3•2010

www.radio.ru

# РАДИО

АУДИО • ВИДЕО • СВЯЗЬ • ЭЛЕКТРОНИКА • КОМПЬЮТЕРЫ




- УМЗЧ на лампах 6П36С
- Индивидуальное любительское радиовещание
- Частотомер на микроконтроллере
- Зарядные устройства для аккумуляторов
- Автоматическое управление инкубатором

...и еще 17 конструкций

3
2010

ISSN-0033-765X

# УМЗЧ на лампах 6П36С в классе А

**О. ПЛАТОНОВ, г. Пермь**

*Этот двухканальный усилитель мощности выполнен с выходным каскадом на лучевых тетродах 6П36С. Работа этих ламп в классе А при отсутствии общей цепи ООС исключает расширение спектра гармонических и интермодуляционных искажений. Автором использован ряд деталей и узлов, применявшихся ранее в ламповых телевизорах.*

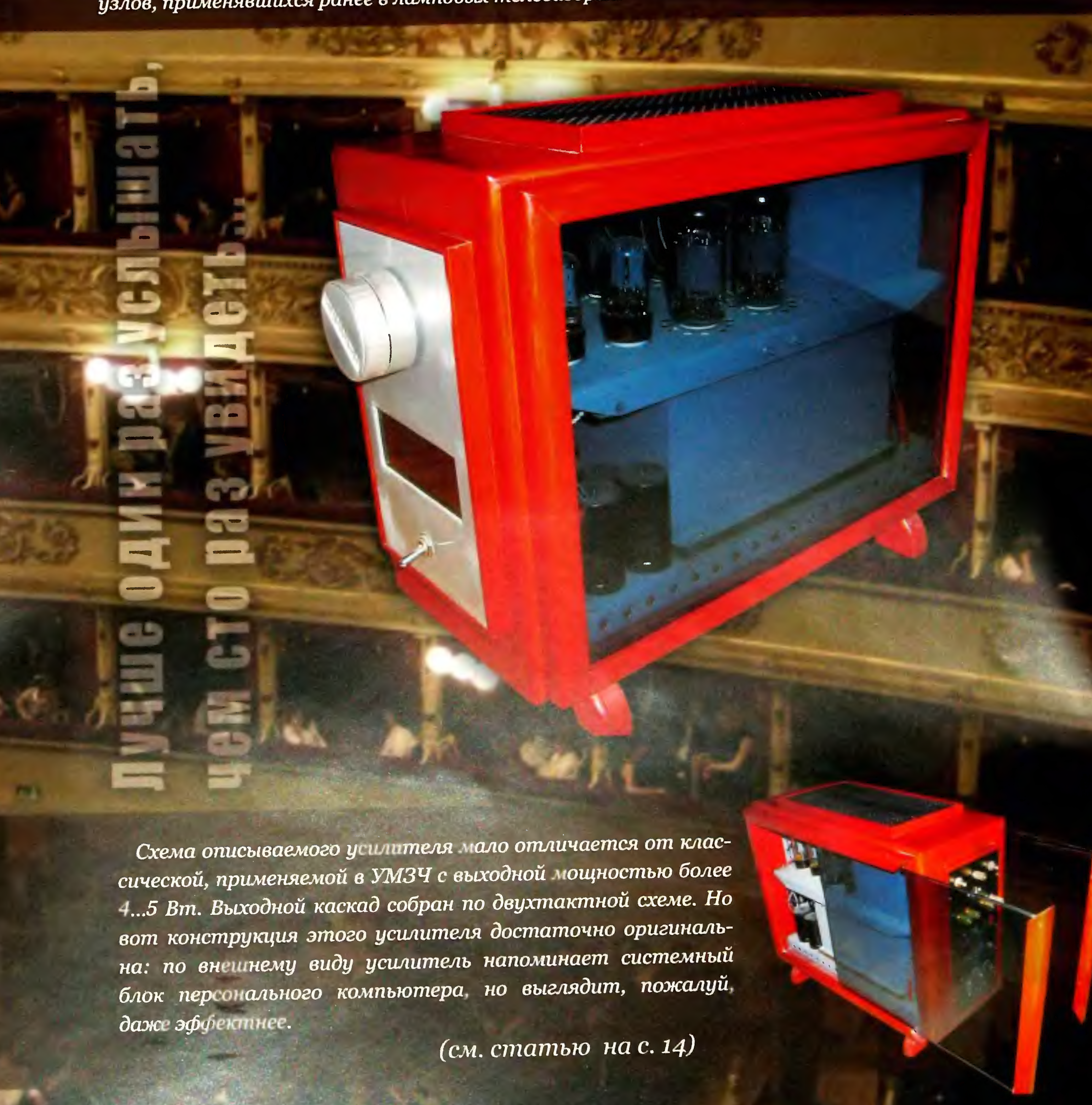



*Схема описываемого усилителя мало отличается от классической, применяемой в УМЗЧ с выходной мощностью более 4...5 Вт. Выходной каскад собран по двухтактной схеме. Но вот конструкция этого усилителя достаточно оригинальна: по внешнему виду усилитель напоминает системный блок персонального компьютера, но выглядит, пожалуй, даже эффектнее.*

*(см. статью на с. 14)*

## В НОМЕРЕ:



**На нашей обложке.** Юная радистка Яна Силаева (см. статью на с. 4).

## ЧИТАЙТЕ В СЛЕДУЮЩЕМ НОМЕРЕ:

АКТИВНАЯ КОМНАТНАЯ АНТЕННА КВ
СЕТЕВАЯ СВЕТОДИОДНАЯ ЛАМПА
РЕМОНТ БЕСШНУРОВЫХ ТЕЛЕФОНОВ
КОРРЕКТОР ПОКАЗАНИЙ СПИДОМЕТРА И ОДОМЕТРА


**Тираж журнала «Радио» № 2 сдан для рассылки подписчикам 04.02.2010 г.**

Издается с 1924 года

# РАДИО

3•2010
МАССОВЫЙ ЕЖЕМЕСЯЧНЫЙ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ

"Радиолюбитель"–"Радиофронт"–"Радио"

**"Radio" is monthly publication on audio, video, computers, home electronics and telecommunication**

УЧРЕДИТЕЛЬ И ИЗДАТЕЛЬ: РЕДАКЦИЯ ЖУРНАЛА «РАДИО»

Зарегистрирован Комитетом РФ по печати 21 марта 1995 г.
Регистрационный № 01331

**Адрес редакции:** 107045, Москва, Селиверстов пер., 10
Тел.: (495) 607-31-18. Факс: (495) 608-77-13
E-mail: **ref@radio.ru**
**Группа работы с письмами** — (495) 607-08-48
**Отдел рекламы** — (495) 608-99-45, e-mail: **advert@radio.ru**
**Распространение** — (495) 608-81-79; e-mail: **sale@radio.ru**
**Подписка и продажа** — (495) 607-77-28
**Бухгалтерия** — (495) 607-87-39
Наши платежные реквизиты:
получатель — ЗАО "Журнал "Радио", ИНН 7708023424,
р/сч. 40702810438090103159 в Мещанском ОСБ № 7811, г. Москва
Банк получателя — Сбербанк России, г. Москва
корр. счет 30101810400000000225 БИК 044525225
Подписано к печати 18.02.2010 г. Формат 60×84 1/8. Печать офсетная.
Объем 8 физ. печ. л., 4 бум. л., 10,5 уч.-изд. л.
В розницу — цена договорная
Подписной индекс:
по каталогу «Роспечати» — 70772;
по каталогу Управления федеральной почтовой связи — 89032.

Отпечатано в ООО «ИД Медиа-Пресса», 127137, Москва, ул. «Правды», д. 24, стр. 1. Зак. 92272.



## *С праздником весны!*

# Познакомьтесь — RA3XEY

В соревнованиях "Старый Новый год", которые проводит редакция журнала "Радио", контрольные номера, как известно, — это сумма возраста и радиолюбительского стажа. И всегда интерес вызывают участники, которые передают номера, приближающиеся к 150 (ветераны радиолюбительства), и номера, близкие к 10. Последние — это юные коротковолновики, делающие первые шаги в радиоспорте.



***В эфире — "Мороз — красный нос".***

В прошедших недавно наших соревнованиях этого года одной из самых юных участников была Яна Силаева (RA3XEY) из Малоярославца. Ее контрольный номер (11) сложился из 1 года работы в эфире и 10 лет отроду... Интерес к радио у Яны проявился примерно в 5 лет. По утрам, пока родители еще спали, она частенько подходила к папиному трансиверу, включала его, надевала наушники, крутила ручку настройки и слушала.

Здесь надо сказать, что ее папа (Вячеслав Силаев, RW3XS) хорошо известен радиолюбителям страны. Он, в частности, "командует" коллективной радиостанцией RK3XWS.

За год работы в эфире Яна уже выходила в эфир в нескольких выездных радиоэкспедициях, а недавно приняла участие в соревнованиях "Мороз — красный нос". Ей удалось провести несколько радиосвязей из установленной в зимнем лесу палатки...

Мама пока не имеет позывного, но всегда поддерживает увлечения дочери и ее отца, принимает участие в радиолюбительских слетах.

Кроме того, "в свободное от работы в эфире время" Яна учится в четвертом классе, занимается в музыкальной школе по классу фортепиано и вокала. Часто принимает участие в концертах.

***Пожелаем же ей успехов во всех ее увлечениях вообще и в радиолюбительстве в частности!***

**Проводится в рамках:**

**РОССИЙСКОЙ НЕДЕЛИ ЭЛЕКТРОНИКИ**

# ДРУГАЯ ЭЛЕКТРОНИКА

В окружающем мире мы часто сталкиваемся с одинаковыми, казалось бы, предметами, явлениями, понятиями. Да что говорить — порой и люди кажутся нам одинаковыми. Даже выражение есть: "на одно лицо". И все же имеется маленькое "но", которое мы чувствуем, которое понимаем на уровне подсознания, и когда понимание оформляется окончательно, это маленькое "но" превращается в слово "ДРУГИЕ". Похожие, одинаковые, подобные, но ... ДРУГИЕ.

Электроника. Правда ведь, существует классическое ощущение, что это такое? Возникают некие, вполне определенные образы. Они могут быть разными, но в первую очередь электроника ассоциируется с компьютером, телевизором, радиоприемником, телефоном и прочими техническими "штучками" нашего времени. Кому придет в голову связать электронику, скажем, с одеждой? Или с живописью? С украшениями?

Однако некоторым такая идея показалась достаточно перспективной, и, как ни странно, этих "некоторых" не так уж мало. В их идеях, проектах, изделиях заложена и работает знакомая всем электроника. Знакомая, но все же немного ... ДРУГАЯ.

Именно о ней, о ДРУГОЙ электронике, нам захотелось рассказать (и показать некоторые разработки) в экспозиции "Другая электроника" в рамках "Российской недели электроники", которая пройдет 26—28 октября в "ЭКСПОЦЕНТРЕ".

Тематические направления экспозиции "Другая электроника":

- Разработки профильных кафедр МФТИ, МИФИ, МГТУ им. Н. Э. Баумана, МАИ, МЭИ, МГУ, МИЭТ, МИЭМ, а также ВУЗов Санкт-Петербурга, других крупных городов, профильных военных Академий.
- Электроника в дизайне и живописи.
- Биоэлектроника.
- Наноэлектроника.
- Электроника в ювелирном деле.
- Электроника и паранормальные явления.
- Нетрадиционные источники энергии.
- Электроника и религия.
- Робототехника. Андроиды. Бои роботов.
- Авто- и мотомоделирование. Демонстрация моделей самолетов, вертолетов.
- Мобильные тренажеры (авиа-, мото-, стрелковые).
- Иные гаджеты.
- "Экспонаты" Митинского радиорынка.
- Ретроэлектроника из музеев страны и предприятий, частных коллекций.

Приглашаем всех желающих принять участие в экспозиции на страницу сайта <**http://chipexpo.chipexpo.ru/other. html**>, где вы сможете ознакомиться с условиями участия и заполнить ЗАЯВКУ на участие.

**Организаторы "Российской недели электроники"**
**ЗАО "ЧипЭКСПО"**
**Тел./Факс +7 (495) 221-5015**
**E-mail: info@chipexpo.ru**

# Инновационные технологии: сервис из облака

*Александр ГОЛЫШКО, канд. техн. наук, г. Москва*

***Решением палаты "Образование и наука" IV форума творческой научной интеллигенции государств-участников СНГ (сентябрь 2009 г., г. Кишинев) 2010 год в рамках Содружества объявлен годом науки и инноваций.***

***Принятие такого решения предполагает активизацию усилий стран-участников в части совместной работы по развитию научно-образовательного сотрудничества всех форм обучения и деятельности молодежи стран СНГ, в том числе и направленности СМИ на выполнение поставленных задач.***

***Продолжая публикации по инновационным решениям в области технологий современных средств коммуникации, техники мобильной связи, звукового и телевизионного вещания, редакция предлагает очередную статью.***

## Телефон 2020

Под конец уходящего года японский оператор мобильной связи NTT DoCoMo представил свое видение технологий следующего десятилетия. В частности, похоже, что большой экран мобильному телефону будет уже ни к чему, поскольку изображение станет проецироваться на любую поверхность. И даже просто в пространство в виде голограммы. Телефон станет универсальным коммуникационным устройством и будет способен служить электронным ключом и электронным билетом, организатором видеоконференций, автоматическим голосовым переводчиком, пультом дистанционного управления роботом-пылесосом, роботом-холодильником и еще каким-нибудь роботом. А еще он будет подзаряжаться благодаря движениям человеческого тела. И, разумеется, все это будет изготовлено из вторичного сырья.

Какие же из всего этого следуют выводы помимо, вероятно, ясности по поводу содержимого японских свалок? Очевидно, далеко не все вышеуказанное будет "втиснуто" непосредственно в мобильный телефон.

## Важный фрагмент 4G

В прошлый раз при описании развития перспективных систем мобильной связи (LTE и WiMAX) оказалось, что создание сверхскоростных радиотехнологий — это только полдела. В связи с этим напомним, что, по мнению президента TeleManagement Forum (TMF) Кита Виллетса, мобильные сети третьего поколения (3G) уже исчерпали свой "скоростной потенциал" и теперь их должна сменить более гибкая технология, которая будет обладать сверхвысокими скоростями передачи данных. Внедрение 4G обещает пройти спокойно, да и сама технология сильно отличается от поколений 2G и 3G, поскольку в 4G объединены несколько ключевых технологий и подходов: быстрый и вездесущий мобильный Интернет, а также мощные мобильные устройства, поддерживающие технологию "сетевых облаков" (cloud-based services или Cloud Computing). Благодаря ей мобильные устройства в дальнейшем могут быть намного меньше, легче и проще, но при этом оставаться такими же мощными, поскольку вся прикладная обработка трафика и его хранения создается в "облаке". То есть стремиться делать из мобильного терминала суперкомпьютер с огромной памятью теперь вовсе не обязательно. К примеру, вы снимаете видеокамерой, а фильм сразу пишется в ваш киноальбом на удаленном сервере. Впрочем, чтобы эта технология работала, необходима высокоскоростная и надежная связь. Таким образом, совокупность "сетевых облаков" и высокой скорости — это и есть две стороны одной медали под названием 4G, а также IMT-Advanced или просто IMT.

Термин Cloud Computing некоторые переводят как "вычисления в облаках", а другие, как "(за)облачные вычисления". Облачные услуги (Cloud Services) — продукты, сервисы и решения для частных и корпоративных пользователей, доступ к которым и использование которых происходят в режиме реального времени через сеть Интернет. Использование термина "облако" связано с изображениями сети Интернет в виде облака, за которым скрывается сложная инфраструктура с множеством элементов.

Cloud Computing объединяет под "общей крышей" и концепцию предоставления программного обеспечения (ПО) как услуги, и удаленные хранилища данных, и принципы предоставления ПО в аренду (Application Service Providers, ASP). К примеру, специалисты из аналитической компании Gartner Group определяют это понятие как концепцию предоставления неких масштабируемых информационных ресурсов как сервиса для многочисленных внешних клиентов посредством интернет-технологий. В качестве информационного ресурса могут присутствовать как программные продукты или дисковое пространство, так и процессорное время.

Концепция Cloud Computing дает пользователям новые возможности. В частности, ограниченные в ресурсах ИТ-компании могут позволить себе собственные бизнес-приложения и почтовые серверы, реально обладая при этом только доступом к Интернет. Cloud Computing позволяет свести затраты на модернизацию и поддержку сложной ИТ-инфраструктуры к обычной оплате "подписки" на услугу. Впрочем, Cloud Computing, начавший серьезно развиваться два-три года назад, лишь частный случай практической реализации концепции совместного использования вычислительных ресурсов ЭВМ. А точнее, наиболее коммерциализированный ее вариант.

## Информатизация четвертой степени

Интересно, что отнюдь не только мобильная связь вступает в четвертый этап своего развития. То же самое происходит и с информатизацией вообще. Первый этап был связан с появлением больших компьютеров (мейнфреймов), второй — с созданием ПК, третий — с появлением Интернета, объединившего пользователей в единое информационное пространство путем доступа к информации. С началом XXI века на смену привычным web-услугам идет всемирная Grid-сеть как средство совместимого использования вычислительных мощностей и хранилищ данных. Собственно, Grid — это географически распределенная инфраструктура, объединяющая множество ресурсов разных типов (процессоры, долговременная и оперативная память, хранилища и базы данных, сети), доступ к которым пользователь может получить из любой точки, независимо от места их расположения. Grid позволяет выйти за рамки простого обмена данными между компьютерами и, в конце концов, превратить их в гигантский виртуальный компьютер, доступный из любой точки.

Концепция Grid (хотя тогда ее еще так не называли) появилась еще в конце 60-х годов XX века, и ее рождение и развитие многие годы были связаны с фундаментальными научными исследованиями, для которых требуется использование свободных вычислительных ресурсов компьютеров. Это было особенно актуально 25—35 лет назад, когда для построения серьезных математических моделей были нужны мощности суперкомпьютерных центров, которых было мало.

До сколько-нибудь широкого применения в сфере бизнеса в те времена технология не дошла. С одной стороны, тут сказались чисто технические причины — ведь организовать динамическое перераспределение ресурсов для огромного числа разнородных задач непросто (в отличие от ограниченного числа уникальных научных задач). С другой — актуальность самой проблемы отошла на второй план, так как именно в 70-е годы начался небывало быстрый рост мощностей автономных компьютеров.

Термин Grid (решетка) появился к середине 90-х годов. Постоянный прогресс в области использования распределенной вычислительной инфраструктуры для сложных инженерных и научных расчетов и решение все новых классов задач привели к расширению

понятия. В настоящее время концепция Grid (название, кстати, предложено по аналогии с электрическими сетями — electric power grid) состоит, прежде всего, в глобальной интеграции компьютерных ресурсов.

Если WWW можно охарактеризовать как глобальный доступ к текстовой и графической информации, то Grid — возможность вычислений на глобальных компьютерных ресурсах, что означает использование процессора и дисков удаленных компьютеров. Владельцы же последних принимают решение о допуске "посторонних" пользователей. Собственно, основной проблемой широко распространенных технологий глобальных компьютерных сетей является невозможность универсально и эффективно использовать удаленные вычислительные ресурсы. Ведь изначально интернет-технологии ориентировались на доступ к данным (файлам, базам данных), а не к вычислительным мощностям.

В глобальных Grid-системах используют так называемый Globus Toolkit — инструментарий, разработанный американскими учеными, который стал de facto мировым стандартом. Он включает в себя, в частности, специальный протокол на основе HTTP для использования вычислительных ресурсов GRAM (Grid Resource Allocation Management), расширенную версию протокола для передачи файлов GridFTP, службу безопасности GSI (Grid Security Infrastructure), распределенный доступ к информации на основе протокола LDAP, удаленный доступ к данным через интерфейс GASS (Globus Access to Secondary Storage).

Лидером в использовании Grid Computing до недавнего времени были США. Во-первых, инициатива и первенство в осуществлении идеи Grid принадлежит американским ученым — сотруднику Арагонской национальной лаборатории Чикагского университета Яну Фостеру и сотруднику Института информатики Университета Южной Калифорнии Карлу Кессельману. Одно из ранних (1998 г.) определений вычислительного Grid, данное Кессельманом и Фостером, гласит: "Вычислительный Grid является программно-аппаратной инфраструктурой, которая обеспечивает надежный, совместимый, повсеместный и недорогой доступ к вычислительным ресурсам большой мощности". В 2000 г. к этому определению добавилось "координированное распределение ресурсов и решение проблем в динамических виртуальных организациях".

Поскольку определение Grid-технологии носит весьма общий характер, компании реализуют ее самыми разными способами. Так, Sun Microsystems продвигает ПО для создания Grid-кластеров. Фирмы Entropia, United Devices и др. концентрируются на построении Grid-сетей из ПК. IBM делает упор на применении этой технологии для развития Web-сервисов и автономных самоуправляющихся систем. SGI предлагает пользователям совместно работать в дистанционном режиме над большими наборами трехмерных изображений. Platform Computing, пионер в данной области, выпускает средства для построения неоднородных корпоративных Grid-систем, обладающих широкими возможностями совместного использования ресурсов и управления. Однако, несмотря на явные различия, все эти предложения воплощают общую идею: включение компьютеров разного типа в единую систему для совместного использования ресурсов с целью повышения общей производительности, масштабируемости и предоставления пользователям возможности коллективной работы с данными.

## Основные принципы Grid

Идея, лежащая в основе Grid Computing, не только созвучна названию электрических сетей, но и заключается в предоставлении вычислительных ресурсов и устройств массовой памяти таким же способом, каким поставляется электроэнергия с помощью единой энергосистемы. Это достигается посредством сложного механизма кластеризации ресурсов в Интернете.

К характерным особенностям Grid Computing относится, прежде всего, гетерогенность. То есть технология подразумевает взаимодействие множества ресурсов, разнородных (гетерогенных) по своей природе и расположенных в многочисленных и географически удаленных административных доменах. Следующая особенность — расширяемость. В пул объединяемых ресурсов может входить от нескольких элементов до нескольких тысяч и более. При этом возникает потенциальная возможность снижения производительности по мере увеличения пула. Следовательно, приложения, которые требуют для своего решения объединения большого числа географически удаленных ресурсов, должны разрабатываться так, чтобы быть минимально чувствительными к времени задержки. И наконец, крайне важно обеспечение динамичности и адаптивности. Дело в том, что при объединении большого количества ресурсов отказы элементов являются не исключением, а правилом. Поэтому управление ресурсами или приложениями должно осуществляться так, чтобы извлечь максимум производительности из доступных в данный момент ресурсов и сервисов.

Особый интерес такая технология представляет для организаций и учреждений, уже имеющим в своем распоряжении большой парк ПК. Объединение их в вычислительный комплекс позволяет эффективно использовать простаивающие мощности и повысить производительность труда конечных пользователей. Также объединение географически удаленных компьютеров позволяет создавать виртуальные организации (Virtual Organization — VO), примерами которых могут служить группы разработчиков, экспертные системы, on-line базы данных и т. д., предоставляющих сервис по всему миру. Основная идея такой виртуальной организации — географическая распределенность при информационной интеграции. Поэтому важной задачей Grid Computing является централизованное и скоординированное распределение ресурсов для решения проблем VO. В данном случае под распределением ресурсов понимается не только обмен файлами, а прямой доступ к вычислительным мощностям, программному обеспечению, данным, периферийному оборудованию.

Среди основных задач, решаемых с помощью Grid Computing, можно выделить:

- организацию эффективного использования ресурсов для небольших задач, с утилизацией временно простаивающих компьютерных ресурсов;
- распределенные супервычисления, решение очень крупных задач, требующих огромных процессорных ресурсов, памяти и пр.;
- вычисления с привлечением больших объемов географически распределенных данных, например, в метеорологии, астрономии, физике высоких энергий;
- коллективные вычисления, в которых одновременно принимают участие пользователи из различных организаций.

Grid-технологии позволяют не только решать научные и практические задачи, ранее недоступные из-за слишком большого времени, которое требуется для получения ответа. Grid Computing создает основу для новой организации науки, высокотехнологического производства, социальной жизни, позволяет более эффективно и надежно управлять ресурсами общества.

Все чаще зарубежные эксперты повторяют тезис, суть которого заключается в том, что развитие Grid-технологий становится стратегической задачей. Очень скоро страны, не имеющие развитой Grid-инфраструктуры, даже не смогут претендовать на статус развитой страны.

В обычной системе распределенных вычислений пользователь может работать только с теми ресурсами, где он зарегистрирован, при этом он должен точно знать, где находятся его программы и данные. В Grid Computing пользователь получает доступ к ресурсам как специальный электронный сертификат, а эта "умная" система сама регулирует поиск свободных ресурсов, обращение к хранилищам данных в рамках своей виртуальной организации. Каждый Grid-сайт предоставляет свои ресурсы только определенным VO.

Grid-специалисты уделяют особое внимание проблеме безопасности. Для этого используются самые современные технологии. В частности, все пользователи в Grid имеют свои сертификаты — зашифрованные ключи. Расшифровать их практически невозможно, тем более что сертификаты периодически меняются.

## Развитие Grid

В США работают несколько Grid-систем, в основном они ориентированы на уникальные научные вычислительные задачи. Крупнейшая из них TeraGrid объединяет четыре суперкомпьютера:


тел. 608-83-05 Прием статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru

два — на Восточном побережье, два — на Западном, соединенных каналами связи по 40 Гбит/с. Проект финансируется Национальным научным фондом с бюджетом более 100 млн долл. Благодаря успешным проектам к уровню Америки в последнее время приближается и Европа. Сегодня трудно назвать крупную страну, которая не участвует в процессе развития Grid-технологии.

Примером наиболее развитой VO является организация WLCG (Worldwide LHC Computing Grid, <**http://lcg.web.cern.ch**>), которая координируется в международном центре ядерных исследований CERN'е (Женева, Швейцария, <**http://www.cern.ch**>). Она объединяет сотни компьютерных центров во всем мире, несколько десятков тысяч современных мощных компьютеров. Задача WLCG — обработка и анализ беспрецедентного объема (около 15—20 Петабайт в год, 1 Петабайт=1015 байт) экспериментальных данных, которые будут поступать с наибольшего в мире ускорителя элементарных частиц и ядер LHC (Large Hadron Collider).

В Европе успешно осуществляется проект EGEE (Enabling Grids for E-sciencE, <**http://www.eu-egee.org**>), объединяющий 90 участников из 32 стран. Проект финансируется Европейским Союзом. Его цель — создание в Европе круглосуточно работающей Grid-инфраструктуры, объединение и организация вычислительных ресурсов для решения исследовательских и практических задач.

Первый масштабный проект, в котором участвовали российские центры и ОИЯИ (Объединенный институт ядерных исследований в Дубне) — EU DataGrid, который стартовал в 2001 г. и объединял организации 14 европейских стран. Его целью было создание глобальной инфраструктуры нового поколения для обработки огромных массивов информации в области физики высоких энергий, биоинформатики и системы наблюдения за Землей. Именно участие в этом проекте обеспечило российским ученым знакомство и опыт работы с новейшим программным обеспечением типа Grid. Как известно, Россия активно участвовала и в создании LHC в CERN.

## Технология Cloud Computing

Ну а если отвлечься от глобальных научных проблем и перейти просто к бизнесу, то здесь используется группа технологии Cloud Computing, которая сегодня возглавляет развитие ИТ в целом и имеет порой даже большее влияние, нежели в свое время электронный бизнес. Идеология Cloud Computing получила популярность в 2007 г. благодаря быстрому развитию каналов связи и растущей в геометрической прогрессии потребности как бизнеса, так и частных пользователей, в горизонтальном масштабировании своих информационных систем. И облачные вычисления являются здесь более узким понятием, чем облачные услуги.

Активными "игроками" на сцене Cloud Computing можно считать компанию Amazon, предлагающую хостинг интернет-магазинов, а также компании Accenture, Atos Origin, Dell, EDS, TCS, Wipro, Capgemini и Unisys. Ну и, разумеется, компанию Google (сервис Google Mail), одну из первых предоставившую пользователям неограниченное дисковое пространство для хранения электронных писем (позже к ней присоединились и другие почтовые сервисы), Microsoft (и сервис Microsoft Office Live, а также всю ту же Google с ее сервисом Google Apps) с предложением ряда стандартных офисных приложений в режиме он-лайн. К примеру, если вам нужно перевести текст — нет проблем. Компания IBM планирует открыть свой первый центр по "облачным вычислениям" в китайском технопарке Wuxi Tai Hu New Town Science and Education Industrial Park с участием Пекинского технологического университета.

Тенденция к развитию Cloud Computing, по данным Gartner, развивалась последние 15 лет вместе с индустриализацией ИТ в целом. Именно с развитием индустриализации появилась возможность предоставлять в качестве сервиса аппаратное и программное обеспечение, и даже людей. По словам аналитиков компании, дальнейшее развитие концепции позволит сформировать новый уровень отношений между провайдерами услуг и их потребителями, обеспечивая последним возможность пользоваться сервисом, но не заботиться о том, каким образом он функционирует.

В рамках модели облачных услуг сервис-провайдер свободен в выборе способов и путей оптимизации инфраструктуры и снижения издержек. Клиент не владеет, не контролирует, не управляет и не вступает во взаимодействие с используемыми технологиями и методами, которые используются сервис-провайдером для создания, предоставления и эксплуатации облачных услуг. Фактически все может быть предложено клиенту в виде "сервиса":

- Infrastructure-as-a-Service (IaaS) — данная услуга включает как комплексную инфраструктуру, на которой клиенты смогут внедрять облачные приложения, так и отдельные инфраструктурные элементы, такие как виртуальный хостинг (размещение web-серверов), центры хранения и т. п.
- Platform-as-a-Service (PaaS) — внешние хостинговые услуги, обеспечивающие комплексную платформу для создания и эксплуатации приложений.
- Software-as-a-Service (SaaS) — комплексное приложение, которое может быть адаптировано самим клиентом под себя и предоставляется клиенту по Интернету.
- Web-as-a-service (WaaS) — интернет-приложения, которые предоставляются клиенту по сети без возможности адаптации под себя, сегодня это одна из наиболее распространенных форм облачных услуг.

Что касается облачных вычислений, то среди основных составных частей модели эксперты называют инфраструктурные системы с эффектом масштабирования; ПО, обеспечивающее пользовательские интерфейсы на базе web, а также web-приложения; ПО для управления системой и приложениями, поддерживающее быстрое оказание услуг, мониторинг пользовательской активности; IP-сети, связывающие конечных пользователей с "облаком" и инфраструктурные компоненты облака друг с другом и т. д.

По прогнозам аналитической компании IDC в течение пяти лет "облачные" услуги будут развиваться в шесть раз быстрее любого другого сегмента отрасли корпоративных ИТ решений. В 2013 г. мировые IT-расходы на облачные услуги превысят 44 млрд долл. (в три раза больше, чем в 2008 г.). Затраты на облачные вычисления будут сегментированы следующим образом: 38 % денежных средств пойдут на "облачные" приложения, 20 % — на инфраструктурное программное обеспечение, 15 % — на покупку серверов, 14 % — систем хранения данных и 13 % — на разработку и внедрение.

В качестве пользователей облачных услуг операторы сетей могут получить значительную экономию как капитальных, так и операционных затрат, сконцентрировав свое внимание на основной области деятельности, а не занимаясь, например, эксплуатацией и обслуживанием громадных центров по обработке данных. Так что одной из наиболее востребованных облачных услуг, по мнению экспертов, станет услуга облачного хранения данных. Другим важным типом облачных услуг становится обеспечение безопасности. Однако, по мнению экспертов, все это должно быть дополнено решением проблем бесперебойного взаимодействия с web-приложениями при временном отсутствии связи с Интернетом, а также решением технологических проблем, связанных со скоростью работы, а также с надежностью хранения передаваемых данных. С точки зрения продавцов необходимо преодоление психологического момента, связанного с отсутствием контроля со стороны клиента при получении облачных услуг (например, создания и хранения неконтролируемых клиентом данных). И еще приемлемыми тарифами и устранением существующих законодательных ограничений. И еще раз — безопасностью.

*Редактор — Е. Карнаухов*

# Развитие цифровых видеозаписи и видеокамер фирмы SONY

## Формат DV и видеокамеры miniDV серии PC

***Ю. ПЕТРОПАВЛОВСКИЙ, г. Таганрог***

***О вкладе фирмы SONY в развитие цифровой видеозаписи, об основных параметрах бытового стандарта DV и его сигналограмме, конструкциях БВГ и лентопротяжных механизмах, о других форматах видеозаписи, множестве видеокамер и системах стабилизации изображения и питания в них — обо всем этом рассказано в публикуемой статье.***

Разработки по цифровой видеозаписи фирма SONY начала в марте 1977 г. Их проводили в исследовательском центре фирмы в Иокогаме под руководством Масахико Моризоно (Masahiko Morizono). Значительный вклад внес Такео Егучи (Takeo Eguchi), изучавший цифровую видеозапись в Массачусетском технологическом институте (Massachusetts Institute of Technology — MIT) [1].

На самой престижной выставке профессионального вещательного оборудования и технологий NAB в 1979 г. в Лас-Вегасе фирмами AMPEX, BOSCH G.m.b.H, SONY были представлены собственные разработки цифровых систем видеозаписи, что открывало путь к новым "форматным войнам". Чтобы этого не допустить, инженеры SONY неоднократно выезжали в США для переговоров с SMPTE (Society of Motion Picture and Television Engineers — общество инженеров кино и телевидения США) по вопросу унификации цифровых форматов видеозаписи с тремя системами цветного телевидения (NTSC, PAL, SECAM). Т. Егучи был членом SMPTE, а впоследствии — руководителем целевой группы по разработке цифровых систем. Это обстоятельство существенно повысило его роль в принятии единой концепции.

Наиболее важным компромиссом между американскими, японскими и европейскими разработчиками цифровых форматов видеозаписи стал выбор единой частоты дискретизации 13,5 МГц сигнала яркости, кратной частотам строчной развертки стандартов 625/50 и 525/60. Это позволило в значительной степени унифицировать форматы компонентной и композитной цифровой видеозаписи в системах PAL и NTSC. За разработку первого компонентного цифрового видеомагнитофона формата D1 (DVR-1000) и композитного аппарата формата D2 (DVR-10) в 1988 г. и 1989 г. SONY была удостоена наград Emmy award. Это наиболее престижная награда в телевизионной отрасли, присуждаемая ежегодно Американской национальной академией телевизионных искусств и наук (NATAS). В 1991 г. награда Emmy была присуждена и Масахико Моризоно за большой личный вклад в телевизионную науку и технику [2, 3]. М. Моризоно — почетный член SMPTE, обладатель почетной медали Дэвида Сарнова (1978 г.), ряда других наград и почетных званий в области телевидения и видеозаписи. В США выходцев из России Дэвида Сарнова и Владимира Зворыкина считают "отцами" телевидения [4].

В 1993 г. SONY анонсировала видеомагнитофон профессионального цифрового формата Digital Betacam, работающий на ленте шириной (1/2)" и совместимый с аппаратурой Betacam. Первый камкордер DVW-700 (**рис. 1**) был представлен в 1994 г. За этот формат в 1995 г. SONY получила двадцатую награду Emmy.

Разработку системы цифровой видеозаписи бытового назначения вели уже в рамках консорциума фирм MATSUSHITA, PHILIPS, SONY, THOMSON, полу-



**Рис. 1**

чившего название DVC-консорциума (DVC — Digital Video Cassette). Позже к нему присоединились фирмы HITACHI, JVC, MITSUBISHI, SANYO, SHARP, TOSHIBA. Исследования проходили в четырех направлениях: формат записи и механизм транспортировки, лента и кассеты, видеокомпрессия, семейство БИС. В 1993 г. были утверждены основные принципы и параметры нового цифрового формата. Впоследствии его назвали DV, а к консорциуму присоединились еще около 50 компаний.

В 1998 г. формат DV был утвержден международной электротехнической комиссией (IEC) и стал стандартом видеозаписи бытового назначения IEC61834. В процессе испытаний аппаратуры выяснилось, что формат вполне может быть применен и в вещательном телевидении. Были разработаны профессиональные версии — DVCAM, HDCAM (SONY), DVCPRO, DVCPRO-50, DVCPRO HD (PANASONIC). Следует отметить, что качество изображения, обеспечиваемое аппаратурой профессиональных версий стандартного разрешения (DVCAM, DVCPRO), такое же, как и основного формата DV.

Первую в мире серийную цифровую видеокамеру, причем класса HI-END, с трехматричной ПЗС SONY выпустила в 1995 г. Это была модель DCR-VX1000 (**рис. 2**), предназначенная для работы с малыми кассетами miniDV. Конструкция видеокамеры оказалась весьма удачной. Ее модификации (DCR-VX2000, DCR-VX-2100) выпускали вплоть до 2005 г.

Самым сложным процессом обработки сигналов в формате DV можно считать видеокомпрессию, позволяющую устранить избыточность телевизионного изображения и уменьшить скорость потока сигналов до 25 Мбит/с.



**Рис. 2**

Видеокомпрессия DV выполняется путем внутрикадрового кодирования с адаптированием к движению объектов. Компрессию DV считают аналогичной сжатию сигналов неподвижных изображений, принятой для формата JPEG (Joint Photographic Expert Group — объединенная группа экспертов по фотографии), но с разными алгоритмами цифровой обработки.

Одним из основных параметров при цифровом преобразовании телевизионных сигналов следует назвать частоту дискретизации $f_o$ = 3,375 МГц цветоразностных (U, V) сигналов. Ее считают базовой для всех цифровых стандартов, представляемых в виде отношения $nf_o:mf_o:kf_o$, где коэффициенты n, m и k определяют соотношение чисел отсчетов по горизонтали и вертикали в матрицах сигнала яркости и цветоразностных сигналов. Например, для разложения в формате 4:1:1 частота дискретизации сигнала яркости (Y) равна $4f_o$ = 3,375×4 = 13,5 МГц. Как уже было указано, частоту 13,5 МГц удалось стандартизировать для всех цифровых стандартов. Она кратна 864-й гармонике строчной частоты в стандарте 625/50 и 858-й гармонике в стандарте 525/60. Следовательно, цифровой формат 4:1:1 соответствует соотношению $4f_o(Y):f_o(U):f_o(V)$. При этом активная часть кадра состоит из 576 строк (в стандарте 525/60 — 480 строк), каждая из которых содержит 720 элементов сигнала яркости и по 180 элементов сигналов цветности.

Для формата 4:2:0 различия касаются параметров дискретизации цветовых

компонентов. Активная часть кадра содержит 288 цветовых строк (в стандарте 525/60 — 240 строк) по 360 элементов в каждой. Следовательно, в формате 4:1:1 вдвое больше цветовых отсчетов по вертикали, чем в формате 4:2:0, но вдвое меньше по горизонтали (по сигналу яркости стандарты не раз-



Рис. 3

личаются). В DV выбраны различные форматы дискретизации, каждый из которых оптимален для "своего" стандарта разложения изображения: 4:1:1 для стандарта 525/60 и 4:2:0 для 625/50. Однако в цифровом телевидении используют и другие форматы дискретизации: 4:2:2, 4:4:4, 3:1:1 и др.

Важный параметр любого вида компрессии — коэффициент сжатия, показывающий, во сколько раз скорость цифрового потока компрессированного сигнала меньше исходного. В формате DV коэффициент сжатия постоянен и равен 5:1. При этом скорость передачи, как уже указано, равна 25 Мбит/с. На ленте видеоинформация занимает около 85 % площади сигналограммы. Звуковые сигналы записывают без компрессии в виде двух звукоблоков (их обозначают как CH1 и CH2). Предусмотрены четыре режима их кодирования с различными параметрами дискретизации (48, 44,1 или 32 кГц), квантования (12 или 16 разрядов) и числом каналов (2 или 4). В бытовых видеокамерах чаще применяют режимы 48 кГц × 2 канала, 32 кГц × 4 канала. При этом звук записывают методом импульсно-кодовой модуляции с максимальной скоростью цифрового потока 1,536 Мбит/с. Формат DV обеспечивает разрешение по горизонтали порядка 500 черно-белых линий и 150 цветных.

БВГ бытовых видеомагнитофонов и видеокамер формата DV (miniDV) имеют диаметр 21,7 мм. На вращающемся цилиндре размещены две видеоголовки. В аппаратуре профессионального формата DVCPRO могут быть использованы БВГ диаметром 27,7 мм с четырьмя головками. Выпускают БВГ двух конструктивных исполнений. Первые состоят из верхнего вращающегося и нижнего неподвижного цилиндров, вторые — из верхнего и нижнего неподвижных цилиндров, между которыми вращается средний цилиндр. Внешний вид "тройного" БВГ показан на **рис. 3** (типа DEH-18D-R видеокамеры SONY-DCR-TRV-11E). Цифрами на рисунке отмечены: 1 — верхний цилиндр, 2 — средний цилиндр, 3 — нижний цилиндр, 4 — кабель видеоголовок, 5 — кабель двигателя электропривода, 6 — наконечник видеоголовки. На **рис. 4** представлен внешний вид "двойного" БВГ (типа YDV2100 комбинированного устройства JVC-HR-DVS3E). Цифрами на рисунке обозначены: 1 — верхний цилиндр, 2 — нижний цилиндр, 3 — кабель вращающегося трансформатора, 4 — кабель двигателя электропривода, 5 — ротор двигателя электропривода, 6 — наконечник видеоголовки.

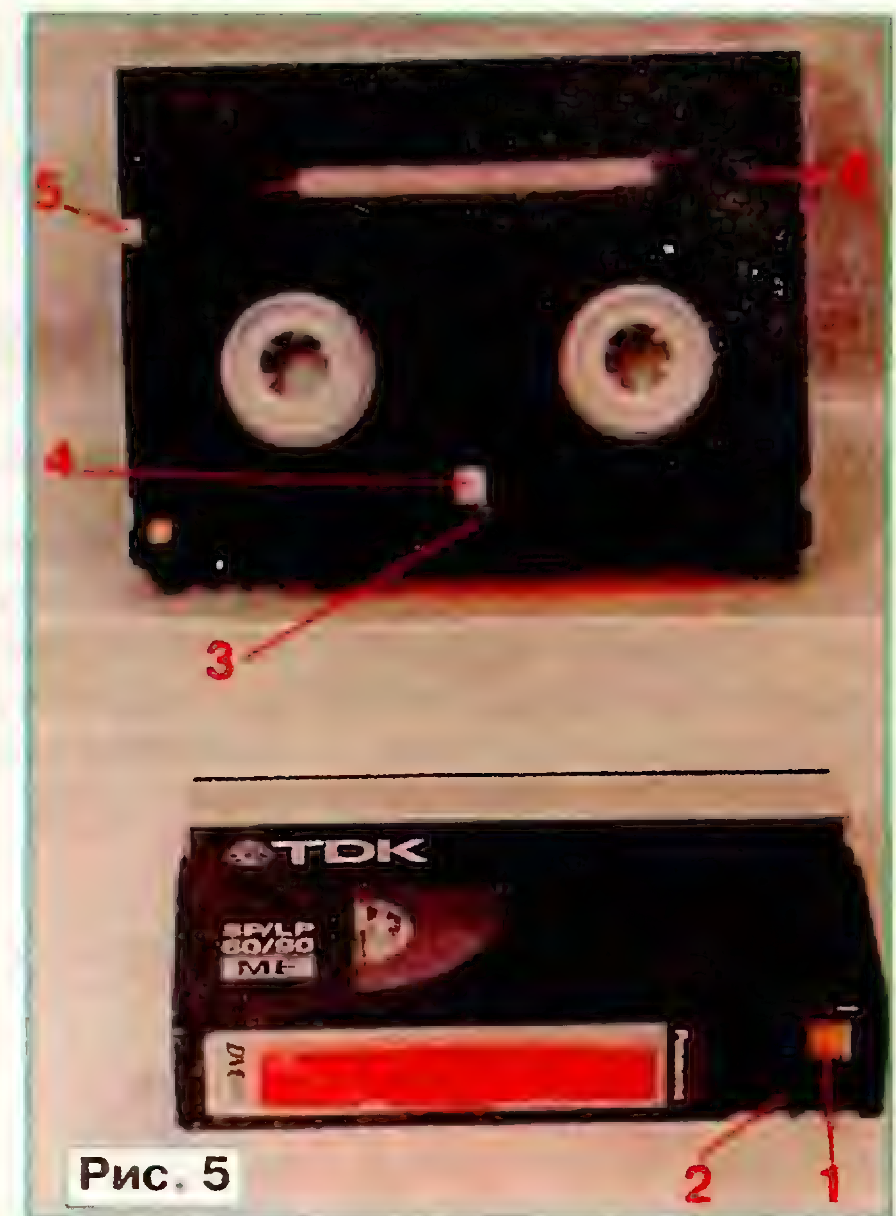


Рис. 5

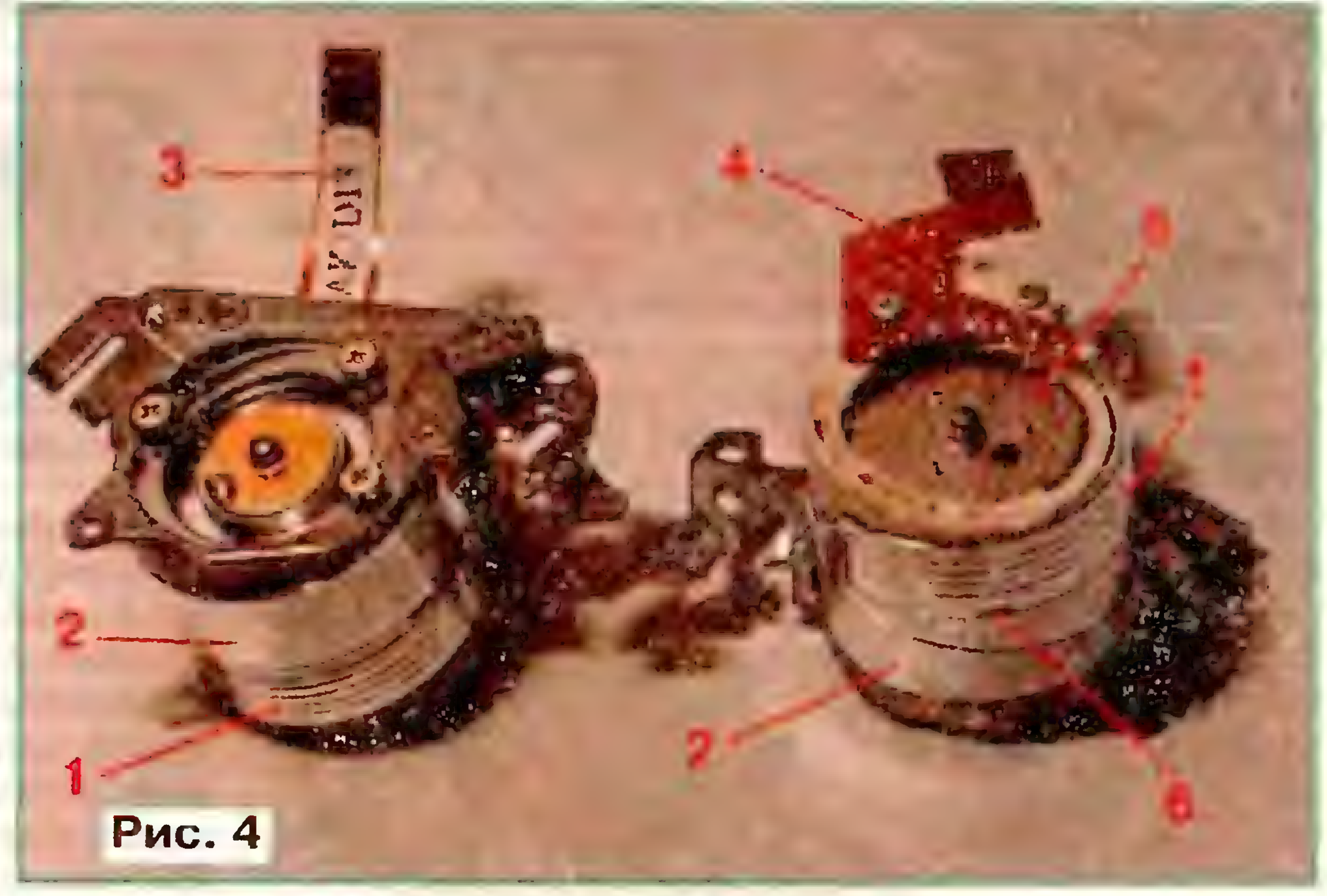


Рис. 4

В аппаратуре формата DV, его профессиональных модификациях DVCAM, DVCPRO применяют видеокассеты двух типоразмеров: стандартную (большую) 125×78×14,6 мм и малую (miniDV) 66×48×12,2 мм. Длительность записи на большую кассету с лентой толщиной 7 мкм и металлическим напылением может достигать 4,5 ч, на малую — 2 ч (кассета DVM80). Наиболее распространенные кассеты для видеокамер miniDV — DVM 60 обеспечивают время записи на замедленной скорости 1,5 ч (на стандартной — 1 ч). Использование двух типоразмеров видеокассет в видеомагнитофонах DV (DVCAM, DVCPRO) не требует применения адаптеров. В видеокамерах преимущественно используют малые кассеты. В обоих типах предусмотрена возможность работы с флэш-памятью (MIC — Memory in Cassette). Однако наибольшее распространение получили видеокассеты miniDV без встроенной памяти. Внешний вид малой кассеты DVM60 с металлизированной лентой показан на **рис. 5**. Цифрами на рисунке отмечены: 1 — блокиратор записи, 2 — места для контактов флэш-памяти (их четыре), 3 — внутренняя защитная крышка, 4 — рычаг тормоза подкатушников, 5 — защелка внешней защитной крышки, 6 — идентификационные отверстия. Идентификационные отверстия используют для определения типа ленты в кассете (металлизированная или металлопорошковая), наличия флэш-памяти, режима защиты записи (запрет и разрешение записи) и др.

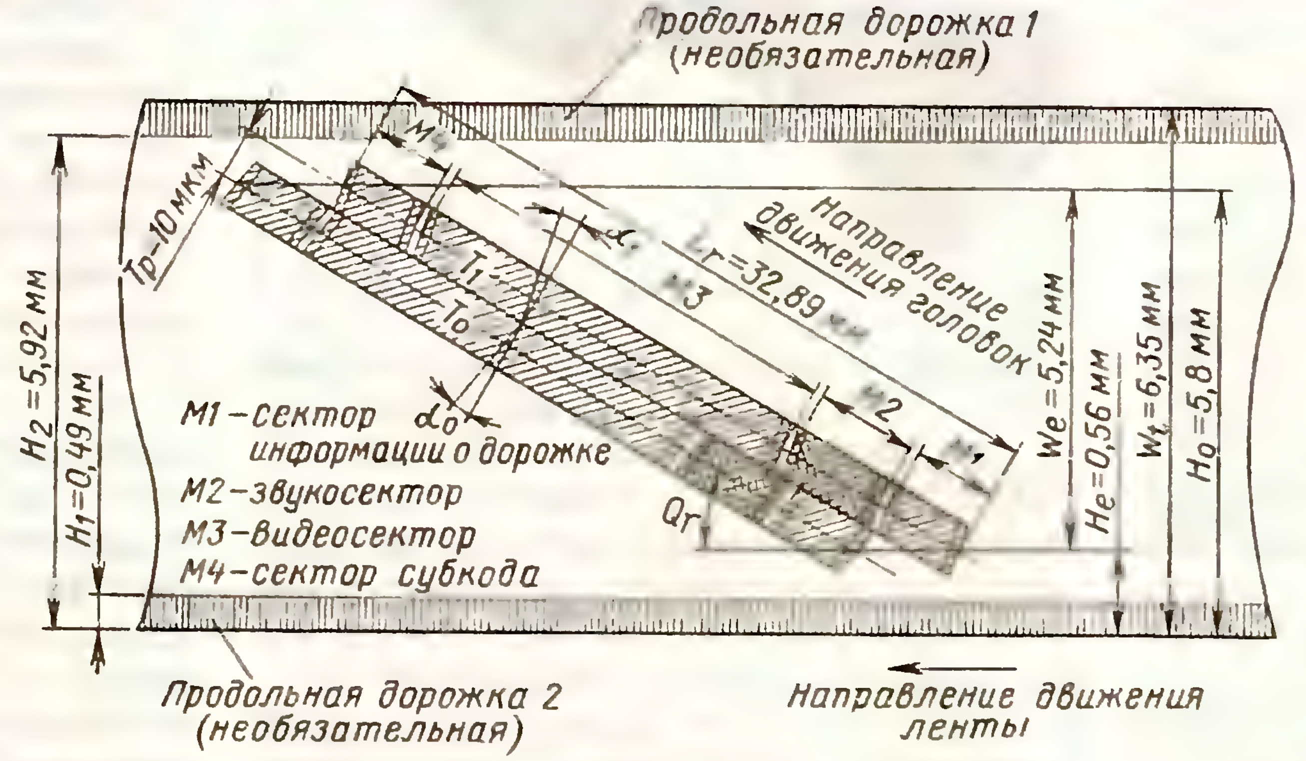


Рис. 6

Структура сигналограммы формата DV представлена на **рис. 6**. Соседние наклонные дорожки записывают с азимутальным поворотом в разные стороны зазоров видеоголовок на углы $\alpha_0$ и $\alpha_1$, при одинаковом абсолютном значении 20°. Угол охвата БВГ лентой — 180°. Один кадр изображения вместе со звуком и служебными сигналами стандарта 625/50 записывают за шесть оборотов БВГ (в стандарте 525/60 — за пять оборотов). Основные параметры сигналограммы при стандартной скорости SP транспортирования ленты: шаг наклонных дорожек — $T_p$=10 мкм (6,67 мкм при


Прием статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru
тел. 608-83-05
ВИДЕОТЕХНИКА
РАДИО®

замедленной скорости LP); угол наклона дорожек записи — $Q_r$=9,1688°; длина наклонных дорожек — $L_t$=32,89 мм; ширина программной зоны — $W_e$=5,24 мм при ширине ленты $W_t$=6,35 мм; скорость протяжки ленты — 18,831 мм/с (в режиме LP — 12,568 мм/с). Скорость вращения БВГ — 9000 мин$^{-1}$, в аппаратах стандарта 525/60 — 8991 мин$^{-1}$, поправка на частоту кадров 29,97 Гц в системе NTSC [5].

Начиная с 1996 г. SONY приступила к выпуску видеокамер miniDV так называемого "паспортного" размера (по терминологии SONY — "New Passport size digital video camera"). Первой моделью была DCR-PC7 [1]. В линейке видеокамер этой серии выпускали следующие модели: DCR-PC1/PC1E, PC2E, PC3E, PC6E, PC9/PC9E, PC10/PC10E, PC100/PC100E и др. (окончание E — для ПАЛ исполнений).

На **рис. 7** показан внешний вид модели PC1E. В ней применен вариообъектив с 10-кратным увеличением и переменной скоростью трансфокации, изменяющейся в интервале 1,45...22,5 с, и оптикой фирмы Carl Zeiss. Светочувствительным элементом служит ПЗС матрица с диагональю (1/4)" с числом элементов 810 000. Фокусные расстояния — 3,3...33 мм, относительное отверстие F — 1,7...2,2, интервал освещенностей — 5...100 000 лк (при F=1,7). В видеокамере применены цветной видоискатель с диагональю (0,55)" и откидной ЖК дисплей с диагональю (2,5)", оба имеют разрешение 180 000 пкс. Запись звука возможна с дискретизацией 12 бит, 32 кГц (два стереоканала) или 16 бит, 48 кГц (один стереоканал). Обеспечивается работа с кассетами со встроенной флэш-памятью (MIC). Автоматический



Рис. 7

баланс белого устанавливается для цветовых температур 3200 K (свет ламп накаливания) и 5800 K (дневное освещение). Напряжение питания — 3,6 В при работе от аккумулятора и 4,2 В от сетевого адаптера AC-VF10. Потребляемая мощность — 3,2 Вт при работе с видоискателем или 4,5 Вт с ЖК дисплеем. Размеры камеры — 52×119×92,5 мм, масса — 530 г с аккумулятором NP-F10 и кассетой DVM60.

Внешний вид видеокамеры DCR-PC2E представлен на **рис. 8**. Основные параметры этой модели практически те же, что и у камеры PC1E. Из отличий можно указать на наличие режима съемки **Night Shot** в полной темноте с инфракрасной подсветкой и большее разрешение ЖК дисплея (200 640 пкс). Модель комплектуют аккумулятором NP-FS11. Размеры — 56×119×94 мм. Масса — 560 г с аккумулятором и кассетой DVM60.

Модели PC10 и PC10E отличаются от рассмотренных выше. В частности, в них применены 12-кратные объективы с фокусными расстояниями 4,4...52,8 мм. Малые фокусные расстояния позволяют снимать практически вплотную к объекту съемки. Это дает возможность получать высококачественные изображения малых объектов в масштабе кадра. Светочувствительным датчиком служит ПЗС матрица с диагональю (1/3)", что обеспечило (по сравнению с PC1 и PC2) более высокую "светочувствительность": заявленный фирмой интервал освещенностей — 3...100 000 лк без подсветки. Существенно отличаются


Рис. 8

параметры "питания" — использованы литий-ионные аккумуляторы NP-F100 на номинальное напряжение 7,2 В, сетевые адаптеры на напряжение 8,4 В. Потребляемая мощность — 4,5 Вт с аккумулятором и 5,8 Вт с адаптером. Из других отличий можно отметить наличие системы **LASER LINK** для дистанционной передачи видео- и звуковых сигналов на телевизоры (систему давно используют в видеокамерах SONY высокого класса). Остальные параметры PC10E такие же, как и у камер PC1 и PC2.

В моделях PC100 и PC100E (**рис. 9**) светочувствительным датчиком служит ПЗС матрица с диагональю (1/4)", обеспечивающая разрешение 1070 000 пкс. В камерах применены 10-кратный вариообъектив с фокусными расстояниями 4,2...42 мм и ЖК дисплей с диагональю (2,5)" и разрешением 200 640 пкс. Напряжение питания — 7,2 В от аккумулятора или 8,4 В от сетевого адаптера. Размеры видеокамер — 61×127×123 мм. Масса — 650 г с аккумулятором и кассетой DVM60. Остальные параметры близки к перечисленным выше для PC1/PC1E.

Объединяющим элементом видеокамер серии PC можно назвать практически одинаковые лентопротяжные механизмы D200 и D300. Следует, однако, отметить, что не во всех видеокамерах серии PC они использованы. Например, в моделях DCR-PC6E, PC9/PC9E применен механизм J, в моделях DCR-PC350/350E — Z200. Одним из важнейших узлов ЛПМ представляется БВГ. Практически во всех моделях видеокамер и видеомагнитофонов формата DV и его модификациях он — единая, неразборная конст-


Рис. 9

рукция, имеющая собственный номер (Part No) в технической документации каждой (!) фирмы. Тем не менее действительно принципиальных различий конструкций БВГ и схем их подключения не так много.

В рассматриваемой серии видеокамер PC используют различные БВГ. Для справки перечислим номера деталей (Part No) и наименования БВГ некоторых из них: PC1 и PC1E — A-7048-887-A DRUM ASSY (DEH-11B-R); PC2E, PC3 и PC3E, PC100 и PC100E — A-7048-901-A DRUM BLOCK (DEH-07F-R); PC10 и PC10E — A-7044-007-A (DEH-07A-R), DRUM BLOCK.

Первые видеокамеры серии PC у нас поступили в продажу около десяти лет назад и отработали гарантийные сроки. Простая установка плат и блоков от других моделей при ремонте в большинстве случаев невозможна. Ремонт неисправных видеокамер в сервисных центрах может оказаться слишком дорогим (больше стоимости новой камеры). Однако опытные радиолюбители вполне могут устранить некоторые неисправности видеокамер самостоятельно, в том числе и подобрать аналоги для замены дефицитных БВГ, но об этом — в других публикациях.

ЛИТЕРАТУРА


1. SONY GLOBAL-SONY HISTORY. — <**http://www.sony.net/Fun/SH/1-16/h3.html**>.

2. **Самойлов Ф.** Восемнадцатая награда SONY. — Техника кино и телевидения, 1995, № 4, с. 32, 33.

3. **Masahiko Morizono**. — <**http://www.emmyonline.org/tech/applications/engineering_award_winners_rev6.pdf**>.

4. **Нехамкин Э.** История ТВ: творцы и жертвы. — <**http://www.vestnik.com/issues/1999/0928/koi/nekham.htm**>.

5. **Гласман К.** Цифровая магнитная видеозапись. Формат DV. — 625, 2002, № 3, 4, 7, 8; 2003, № 2.


*(Окончание следует)*

*Редактор — А. Михайлов, иллюстрации предоставлены автором*

# Адаптивный тыловой канал системы пространственного звучания

*А. ШИХАТОВ, г. Москва*

*Продолжение. Начало см. в "Радио", 2010, № 2*

**Вариант 1**

Принципиальная схема первого варианта устройства представлена на **рис. 5**.

При его разработке ставилась задача добиться максимальной простоты и функциональности, что определило выбор элементной базы и схемотехнических решений. Сначала рассмотрим канал основного сигнала. На полевых транзисторах VT1, VT2 выполнен комбинированный каскад, объединяющий истоковые повторители и стоковый сумматор. Сигналы двух стереоканалов с напряжением 500 мВ суммируются на общей нагрузке — резисторе R5. Коэффициент передачи повторителей — 0,85...0,9, усиление суммируемых сигналов — около 5 дБ. Суммарный сигнал используется для управления порогом срабатывания АРУ (работа этого узла рассматривается далее).

Для выделения разностной составляющей стереосигнала использован дифференциальный усилитель на ОУ DA1. Необходимое для работы ОУ при однополярном питании напряжение смещения получено от встроенного стабилизатора режима микросхемы DA2 (вывод 5). Усиление дифференциального усилителя с учетом коэффициента передачи истоковых повторителей составляет около 12 дБ и выбрано из условия согласования чувствительности устройства и максимально допустимого входного напряжения следующего каскада — электронного регулятора громкости TDA8196 (DA2). При входном напряжении 2 В его коэффициент нелинейных искажений достигает 1 %, поэтому повышать усиление не следует.

Имеющийся в микросхеме TDA8196 электронный коммутатор входов использован для дискретного изменения коэффициента передачи канала разностного сигнала. При указанном на схеме положении переключателя SA1 входом является вывод 4 и коэффициент передачи по входу составляет 0 дБ. В среднем положении переключателя входом становится вывод 2 и сигнал поступает на регулятор через резистор R10, образующий с входным сопротивлением микросхемы (10...13 кОм) делитель напряжения. В этом режиме коэффициент передачи каскада составляет приблизительно –16 дБ.

Одновременно с изменением коэффициента передачи изменяется частота среза ФВЧ, образованного конденсаторами C5, C6 и входным сопротивлением микросхемы DA2. В режиме ослабления частота среза составляет 250 Гц, при полном усилении — 150 Гц. Изменение коэффициента передачи разностного сигнала и уровня его низкочастотных составляющих позволяет имитировать помещения с различными акустическими свойствами.

После коммутатора сигнал поступает на электронный потенциометр, управляемый напряжением (по выводу 6). При снижении управляющего напряжения с 4,5 до 2 В коэффициент передачи изменяется от 0 до –40 дБ. В крайнем нижнем (по схеме) положении переключателя SA1 управляющее напряжение равно нулю, коэффициент передачи DA2 уменьшается до –80 дБ, что равноценно отключению тылового канала.

С выхода регулятора сигнал поступает на микросхему TDA1020 (DA4), в которую входят два усилителя — предварительный с коэффициентом передачи 17 дБ и усилитель мощности. Емкость разделительных конденсаторов C7, C20 уменьшена против типовой, что дополнительно подавляет низкочастотные составляющие сигнала.

С выхода предварительного усилителя (вывод 7) сигнал поступает на вход усилителя мощности, а также на детектор АРУ. Выходное сопротивление предварительного усилителя (2 кОм) и конденсатор C15 образуют ФНЧ с частотой среза порядка 3...7 кГц. Ограничение спектра разностного сигнала преследует две цели — приблизить его к спектру эхо-сигнала и ослабить реакцию АРУ на атаку сигнала. В зависимости от АЧХ тыловых АС, акустических свойств помещения и требуемых динамических свойств АРУ может потребоваться подбор этого конденсатора в интервале емкости 0,01...0,047 мкФ.

Усилитель мощности — традиционный, с вольтодобавкой и корректирующей RC-цепью на выходе. Его достоинство — возможность работы с нагруз-

Рис. 5



Прием статей: mail@radio.ru тел. 608-83-05
Вопросы: consult@radio.ru

кой сопротивлением 2 Ом, при этом максимальная выходная мощность достигает 10 Вт. Этого достаточно для совместной работы со стереосистемой суммарной мощностью до 100 Вт.

Цепи C8VD2 и C9R12R13VD3 обеспечивают бесщелчковое включение и выключение устройства. При подаче управляющего напряжения конденсатор C8 быстро заряжается через диод VD2, а усилитель мощности включается с задержкой в 2...3 с (она определяется постоянной времени цепи C9R12). К моменту включения УМ переходные процессы в предварительных каскадах заканчиваются, остаточные помехи подавляются работой АРУ. Для выключения устройства управляющее напряжение снимается. Конденсатор C9 при этом быстро разряжается через цепь VD3R13, и усилитель мощности блокируется до начала переходных процессов в предварительных каскадах. Небольшие остаточные щелчки обусловлены зарядкой и разрядкой оксидного разделительного конденсатора C20 и, к сожалению, неустранимы при стандартной схеме включения. Вводить реле коммутации АС нецелесообразно — помехи невелики.

Теперь рассмотрим работу канала управления. Его основа — пиковый детектор с изменяемым порогом срабатывания, выполненный на транзисторах

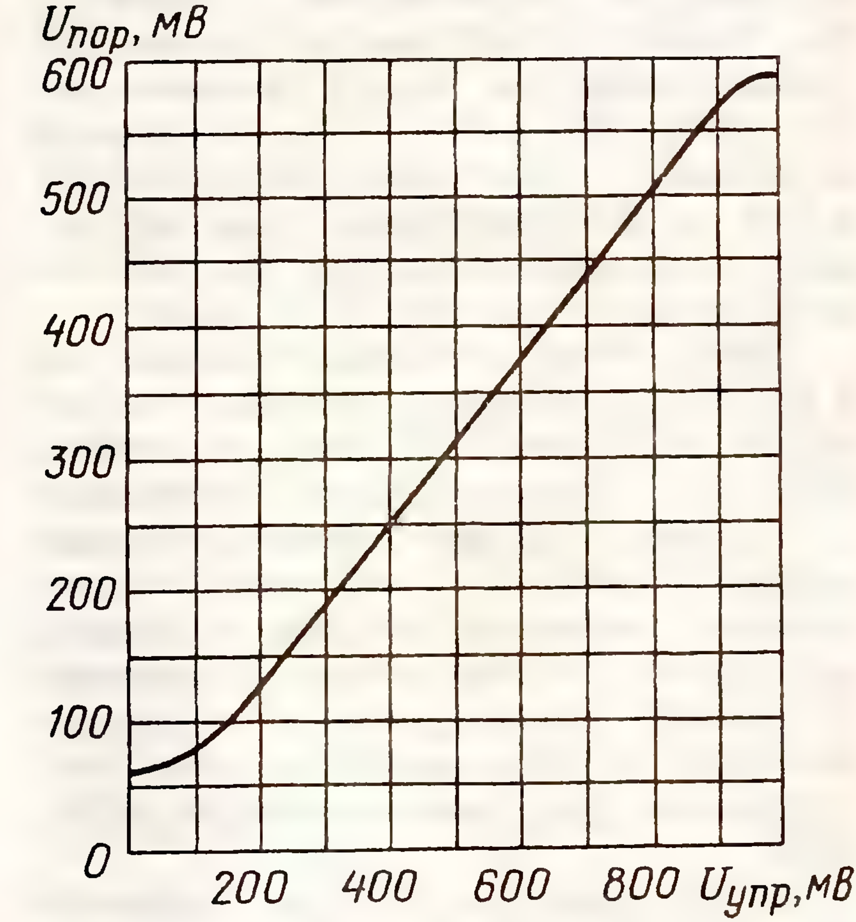



**Рис. 6**

VT3, VT4 [4]. Для управления порогом срабатывания используется суммарный сигнал, сформированный комбинированным каскадом на транзисторах VT1, VT2. Порог срабатывания АРУ формируется каскадом на транзисторе VT3. Выпрямленное VT3 и сглаженное конденсатором C10 напряжение является напряжением смещения для порогового элемента АРУ (VT4). Переходы база—эмиттер транзисторов VT3, VT4 включены встречно-параллельно, что не только компенсирует нелинейность входных характеристик транзисторов, но и обеспечивает термостабильность устройства.

Минимальный порог срабатывания АРУ ($U_о$) составляет 70...100 мВ, что соответствует напряжению 2...3 мВ на входе устройства. При увеличении суммарного сигнала порог срабатывания увеличивается практически линейно (**рис. 6**).

Зависимость описывается формулой

$U_{пор} = K \cdot U_{сумм} + U_о$,

где K — коэффициент передачи делителя R16R19; $U_о$ = 0,1 В.

Такое построение детектора позволяет привязать порог срабатывания АРУ в канале разностного сигнала к среднему уровню суммарного сигнала. Это делает работу устройства независимой от положения регулятора громкости источника сигнала в широком диапазоне входных напряжений и обеспечивает слежение за общим уровнем громкости.

Теперь рассмотрим динамические характеристики устройства. Каскад управления порогом срабатывания представляет собой детектор средних значений. Время интегрирования суммарного сигнала (примерно 0,15 с) определяется постоянной времени цепи C10R15 и внутренним сопротивлением VT3, время восстановления детектора (около 3 с) определяется постоянной времени цепи C10R14. Время интегрирования можно уменьшить до десятков миллисекунд, заменив резистор R15 перемычкой. Изменять время восстановления нецелесообразно.

Детектор АРУ с переменным временем интегрирования выполнен на транзисторе VT4. Изменение этого времени реализовано аналогично детектору системы шумопонижения Dolby-B. Входной сигнал открывает транзистор VT4, разряжая конденсатор C14. Для медленно нарастающих сигналов постоянная времени детектора определяется постоянной времени C14R21 (0,1 с). Для сигналов с большой скоростью нарастания падение напряжения на резисторе R21 превышает 0,5 В, открывшийся диод VD1 ускоряет разрядку конденсатора C14. Это улучшает отслеживание импульсных сигналов (а разностный сигнал в основном из них и состоит). Время восстановления АРУ (в пределах 0,1...0,2 с) определяется сопротивлением резисторов R20, R21 и током управления DA2.

Управляющий каскад питается от маломощного стабилизатора напряжения 5 В. Светодиод HL1 красного цвета свечения (его можно использовать как индикатор включения) стабилизирует напряжение смещения управляющего каскада и ограничивает минимальное управляющее напряжение на уровне 2 В. Ограничение снижения усиления в тракте исключило колебательные процессы в петле АРУ.

Управляющему напряжению 2 В соответствует коэффициент передачи DA2 −40 дБ (−55 дБ в режиме ослабления по входу). С учетом коэффициента передачи истоковых повторителей максимальное усиление в канале разностного сигнала составляет примерно 27...28 дБ в режиме полного сигнала и 10...12 дБ в режиме ослабления. Большая степень компрессии обеспечивает эхо-эффект (осуществляется поддержка тылового сигнала за счет АРУ), меньшая — диффузный звук.

Диаграмма уровней (**рис. 7**) иллюстрирует работу тракта при разных уровнях сигнала. Верхний график соответствует номинальному входному уровню 0 дБ (500 мВ). Регулятор уровня вносит в сигнал переменное затухание (до 30 дБ), а уровень разностного сигнала в этом режиме зафиксирован АРУ на уровне, определяемом уровнем суммарного сигнала. Снижение уровня суммарного сигнала вызывает пропорциональное уменьшение порога срабатывания АРУ. При снижении уровня суммарного сигнала ниже 100 мВ (−14 дБ) канал слеже-

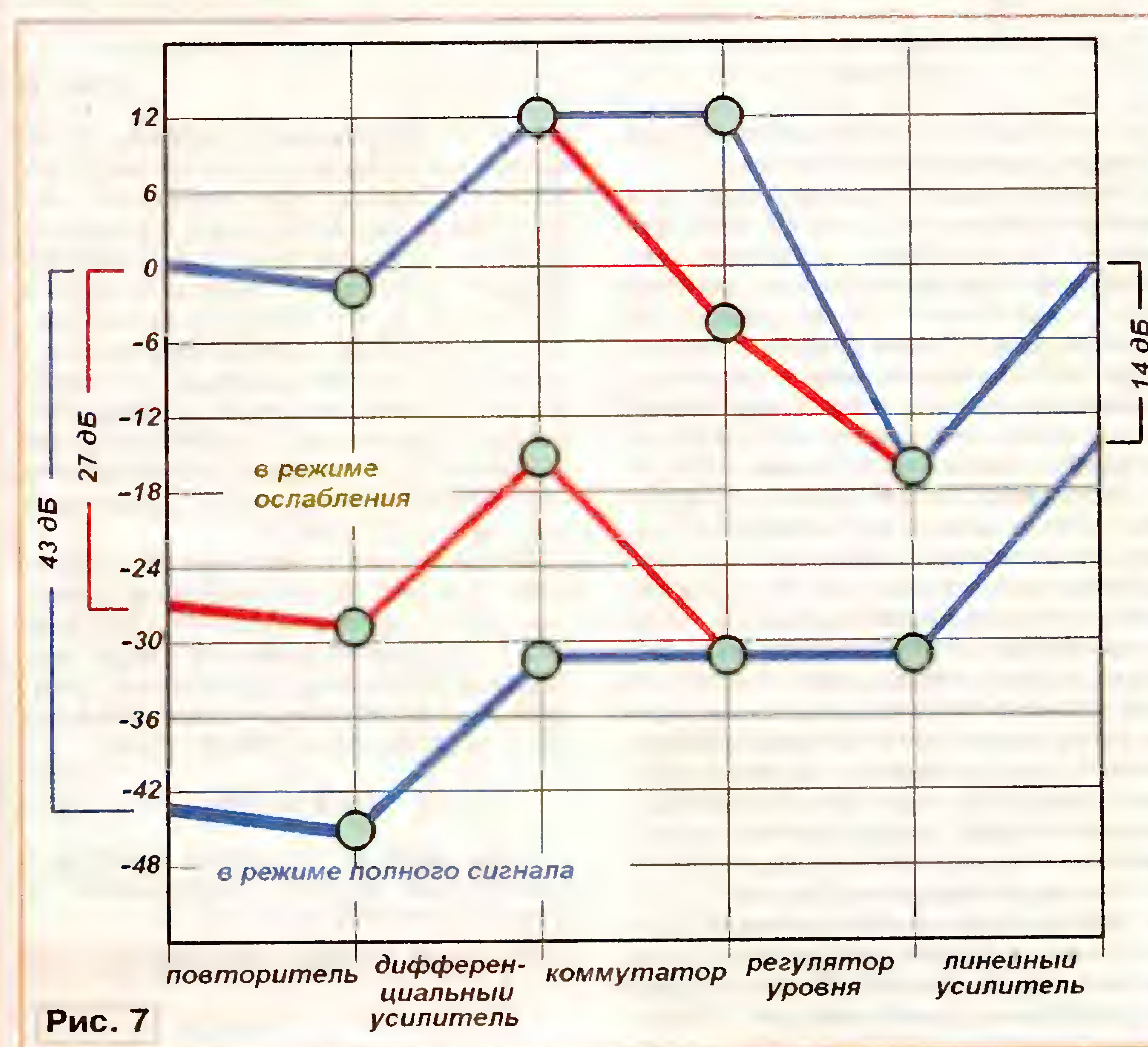
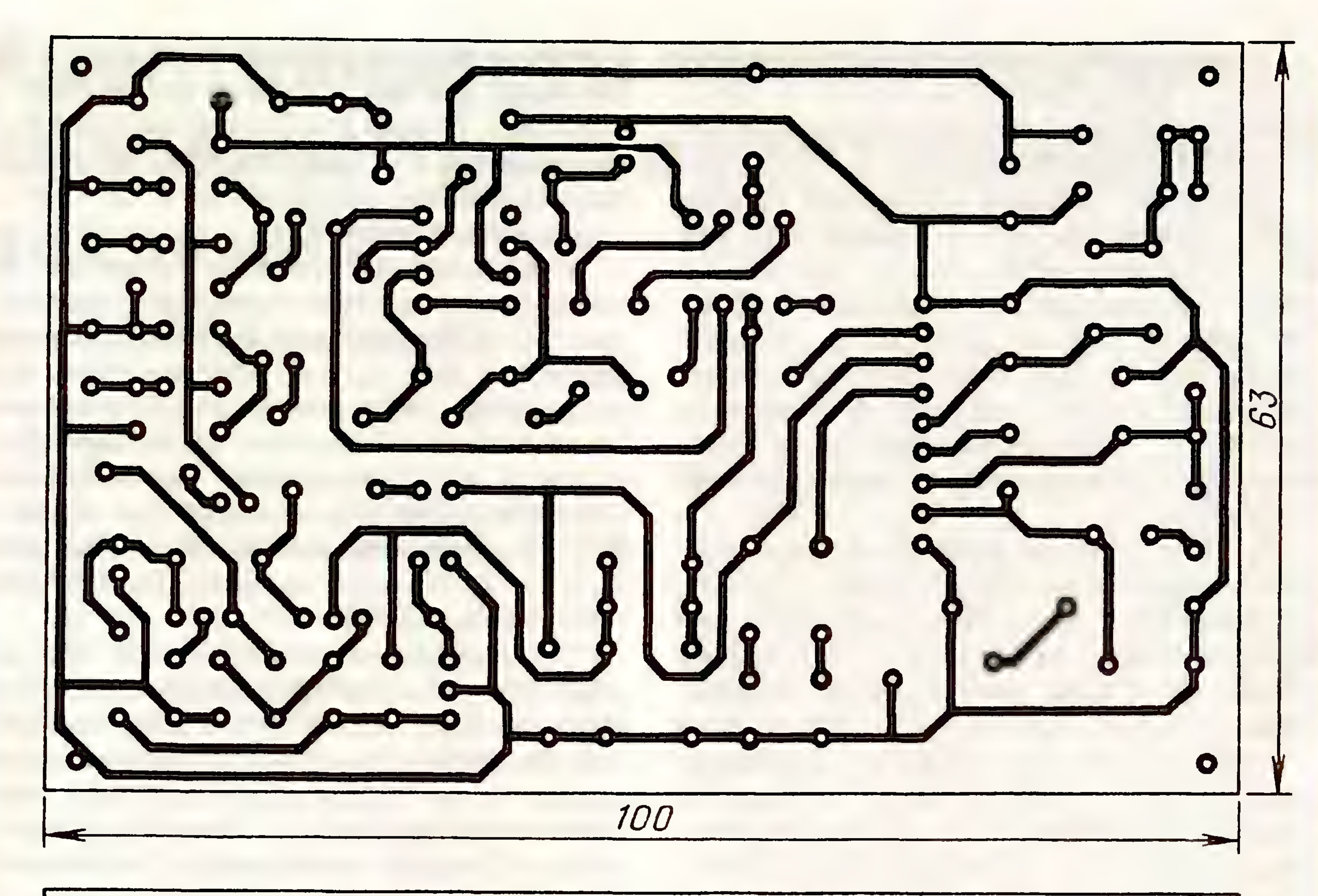



**Рис. 7**



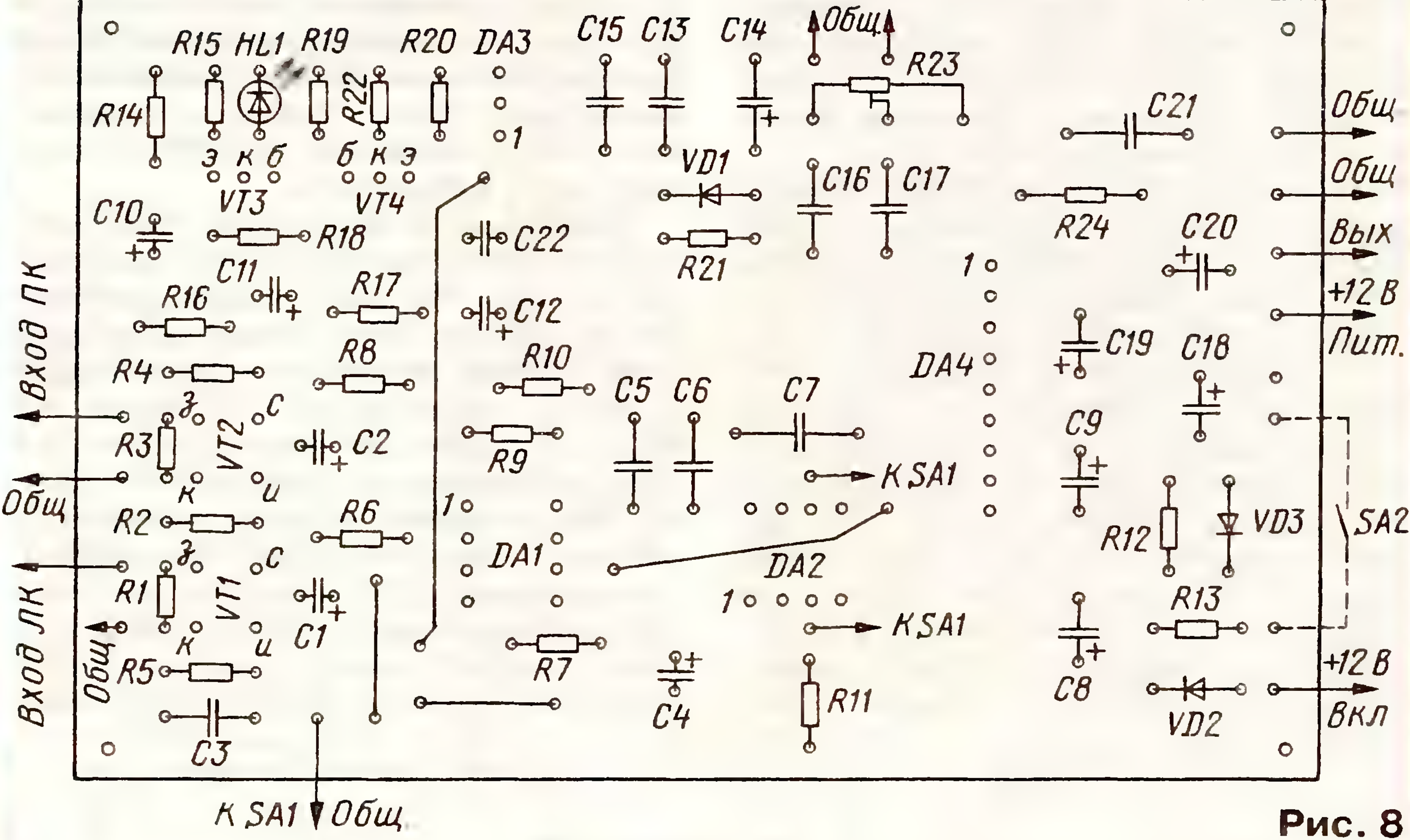




**Рис. 8**

ния исключается из работы и порог срабатывания далее не снижается.

Нижний график соответствует предельному случаю работы АРУ, когда вносимое регулятором затухание минимально. При дальнейшем снижении уровня разностного сигнала работа АРУ прекращается. Таким образом, рабочая зона АРУ заключена между верхним и нижним графиками, и в режиме полного сигнала диапазон работы АРУ составляет 43 дБ, в режиме ослабления — 27 дБ.

В процессе налаживания устройства было установлено, что некоторое расширение спектра разностного сигнала, подаваемого на тыловые АС, улучшает восприятие звуковой картины. В то же время детектор АРУ начинает реагировать на высокочастотные составляющие разностного сигнала, что подавляет атаку разностного сигнала и эффект присутствия снижается. Поэтому верхняя граница полосы частот разностного сигнала была установлена компромиссно, что, впрочем, не слишком сказалось на восприятии эффекта.

Достоинство данного варианта конструкции — предельная простота и хорошая повторяемость. Определенным недостатком, ограничивающим область применения устройства, стала невысокая перегрузочная способность по входу. Она оказалась недостаточной для работы с некоторыми головными устройствами автомобильных аудиокомплексов — напряжение на линейном выходе у моделей высокого класса достигает 4 В, что приводит к значительным искажениям в дифференциальном усилителе. Но для головных устройств среднего класса напряжение линейного выхода не превышает 1,5 В и перегрузка не возникает. В большинстве случаев эта конструкция оптимальна по соотношению "простота/качество".

Печатная плата, чертеж которой показан на **рис. 8**, разработана только для этого первого варианта конструкции (с полевыми транзисторами), остальные два варианта устройства, описываемые в следующем номере журнала, проверены на макетных платах.

ЛИТЕРАТУРА

4. **Шихатов А.** Пороговый детектор с управляемым порогом срабатывания. — Схемотехника, 2002, № 11, с. 7, 8

***(Окончание следует)***

*Редактор — А. Соколов, графика — Ю. Андреев и автор*

**Технические характеристики**

Номинальное сопротивление нагрузки, Ом ............... 8
Максимальная мощность на нагрузке, Вт .................. 15
Полоса рабочих частот при неравномерности 3 дБ, Гц ...................... 40...80000

Схема усилителя показана на **рис. 1**. Кратко поясним прохождение сигнала и особенности каскадов. Через регулятор R1 сигнал поступает на управляющую сетку первого каскада, собранного на лампе VL1 (6Н8С). Резистор R2 — нагрузка первого каскада. На резисторе R3 выделяется напряжение автоматического смещения, подаваемое на управляющие сетки лампы VL1. Оба ее триода включены параллельно. Сигнал с резистора нагрузки R2 через конденсатор C1 поступает на управляющую сетку лампы VL2 (6Н8С). На ней собран парафазный каскад, который одновременно является усилителем напряжения и фазоинвертором. С резисторов нагрузки R4 и R5 противоположные по фазе сигналы через конденсаторы C3 и C4 поступают на управляющие сетки ламп VL3 и VL4 (6П36С) двухтактного выходного каскада.

Выходной каскад работает в классе А с фиксированным смещением. Ток покоя ламп VL3 и VL4 после 15-минутного прогрева устанавливается в пределах 90...100 мА (его регулируют для каждой лампы раздельно подстроечными резисторами R10 и R14). В цепях катодов и экранных сеток лучевых тетродов VL3 и VL4 установлены резисторы небольшого номинала, служащие для выравнивания усиления ламп в каскаде.

Схема блока питания показана на **рис. 2**. Выпрямители анодного напряжения выполнены на диодных мостах VD1, VD2. Сглаживающие П-образные LC-фильтры в цепях питания выходных каскадов разделены, а в общей цепи питания предварительных каскадов двух каналов использован Г-образный LC-фильтр. Необходимое повышенное напряжение образуется из суммы напряжений двух выпрямителей (VD1, VD2).

Напряжения 8 и 12 В используются для питания вентилятора. Его включение и выбор режима производят переключателями SA2 и SA3. Электродвигателем регуляторов громкости (M1 на схеме рис. 1) управляют переключателем SA1, установленным в пульте дистанционного управления, который соединяется с блоком усилителя четырехпроводным кабелем через разъем X1.

В блоке питания применен доработанный сетевой трансформатор от старого лампового телевизора ТС-270-1 с магнитопроводом ПЛ. Без разборки трансформатора с его двух катушек были удалены все накальные обмотки (они по 9 витков). Затем на каждой катушке проводом ПЭЛ-2 диаметром 2 мм была намотана новая обмотка на 6,5 В (также 9 витков). Каждая из них питает подогреватели всех ламп одного канала.

**Продолжение.**
**Начало см. на 2-й с. обложки**

# УМЗЧ на лампах 6П36С в классе А

*О. ПЛАТОНОВ, г. Пермь*

Диодные мосты в выпрямителях блока питания использованы одинаковые. В определенной степени это связано с применением в них накопительных конденсаторов большой емкости. В выпрямителе можно использовать диодный мост VD3 с меньшим значением предельного тока (например, серии

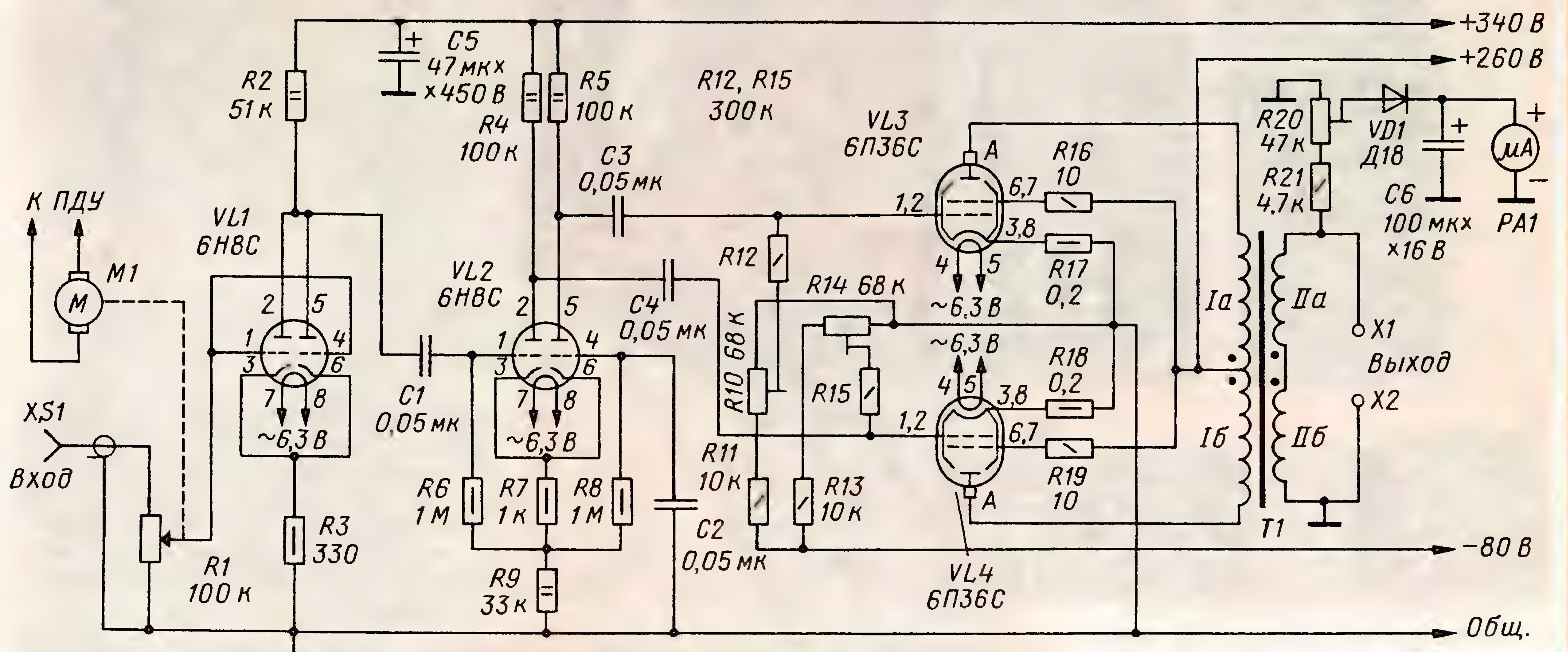



Рис. 1

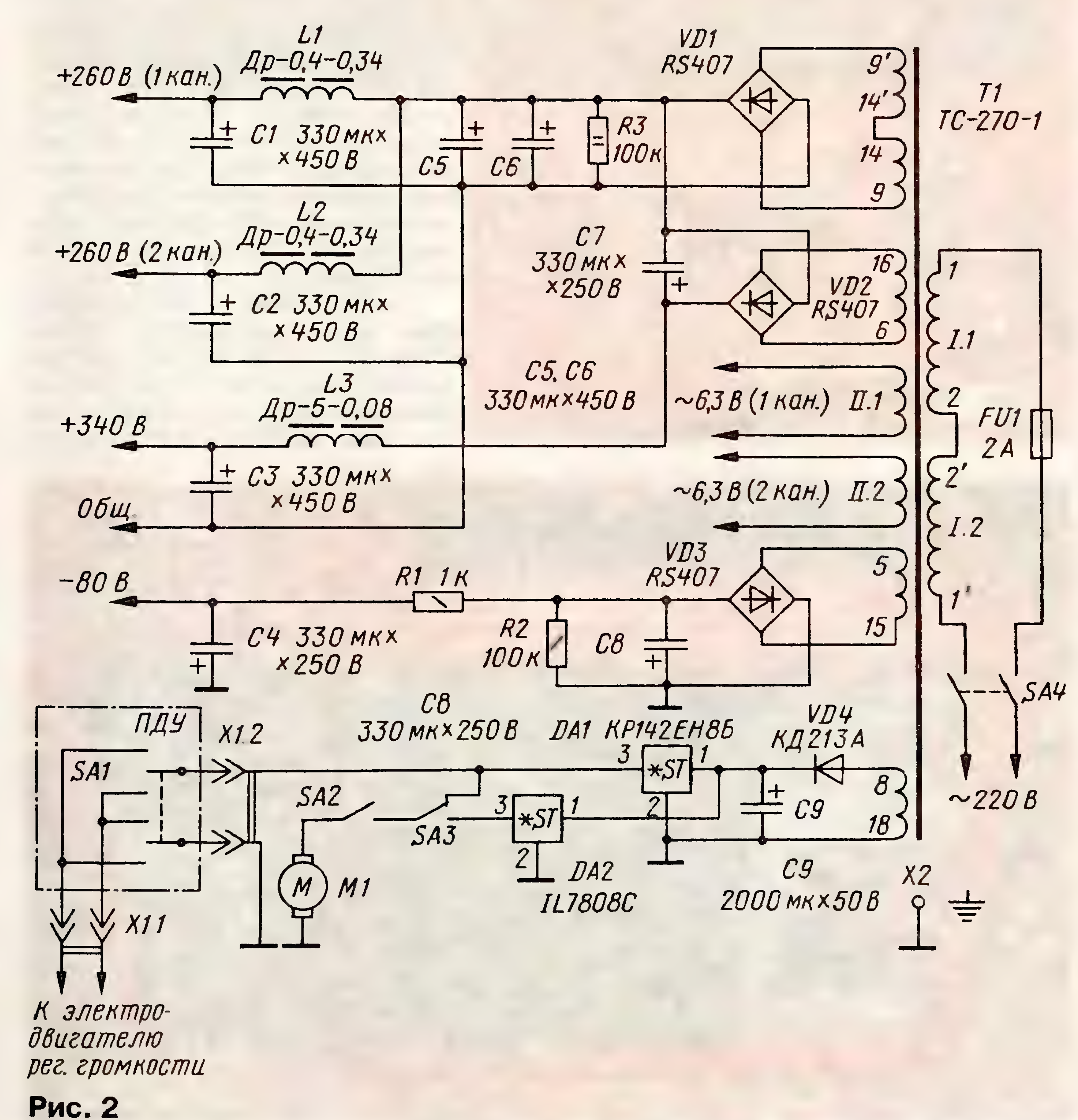



Рис. 2

КЦ402), но в этом случае следует последовательно с обмоткой (5—15) включить токоограничительный резистор сопротивлением 80...100 Ом.

Вентилятор (он размещен на задней панели корпуса — см. раскладку узлов и панелей блоков на **рис. 3**) для принудительной вентиляции (вытяжной) — практически любой от импульсного блока питания компьютера, но по возможности лучше выбрать с меньшим уровнем акустического шума.

В блоке питания использованы дроссели, использовавшиеся в старых ламповых телевизорах, но можно применить и другие подходящие по параметрам. Индуктивность дросселей L1, L2 — 0,4 Гн, а L3 — 5 Гн.

В усилителе можно применять детали различных типов: резисторы — МЛТ, МОН, ВС соответствующей мощности с допуском не более 10 %; неполярные конденсаторы — пленочные полиэтилентерефталатные К73-9, К73-16 или К73-17 на напряжение не менее 400 В. Допустимо установить и бумажные конденсаторы из старой аппаратуры — КБГ-И, БМТ-2, К40У-9, МБМ. Оксидные конденсаторы в блоке питания и усилителе — импортные фирмы Jamicon либо отечественные серий К50-35, К50-26, К50-27.

Индикаторы уровня сигнала в каждом из каналов (PA1) стрелочные (М42305 или аналогичный на 50—200 мкА). В основном они выполняют вспомогательную функцию и эстетически привносят некоторую динамику при эксплуатации аппарата. Подсветку индикаторов можно организовать с помощью светодиодов или миниатюрных ламп накаливания с питанием от источника напряжения 12 В в блоке питания.


тел. 608-83-05 Прием статей: mail@radio.ru Вопросы: consult@radio.ru


Рис. 3

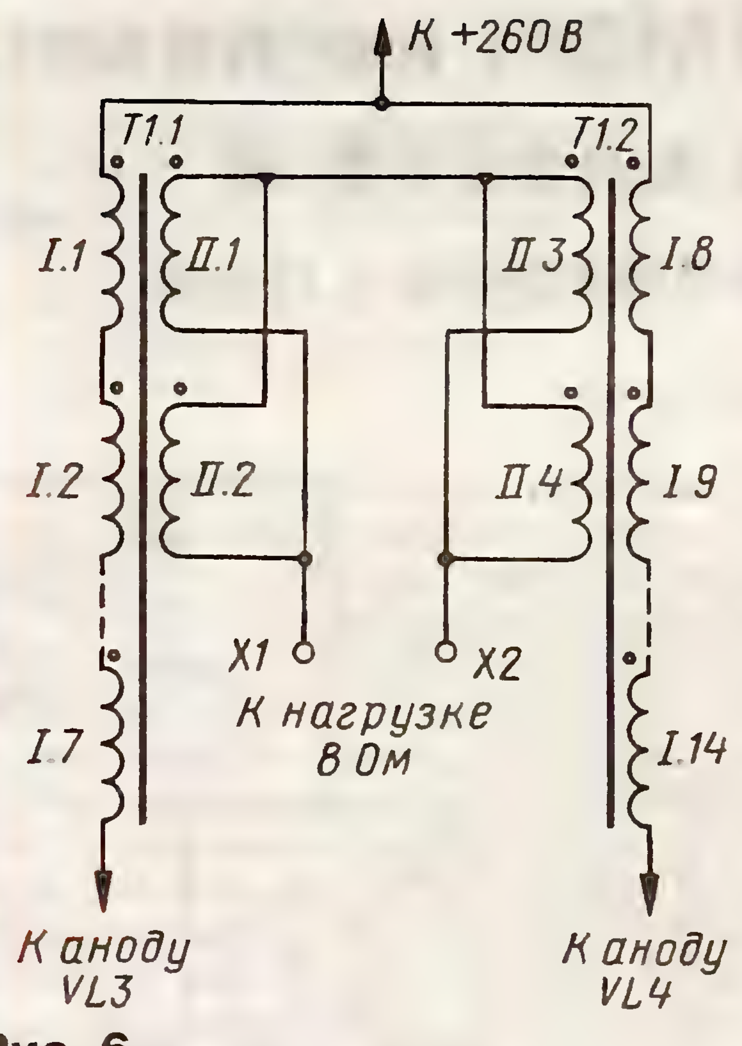


Рис. 6

Усилитель имеет своеобразную конструкцию. Внизу расположен блок питания, выполненный на своем шасси; вверху — блок усилителя (два канала), также на отдельном шасси (см. рис. 3).

В усилителе применен регулятор громкости с электродвигателем ALPS RK27 100 kOhm stereo (Blue Velvet); это позволяет подключить проводной пульт дистанционного управления, в котором установлен один двухполюсный переключатель (тумблер) на три фиксированных положения (SA1 на схеме рис. 2). Другой возможный вариант — джойстик, который в зависимости от направления его отклонения подключает электродвигатель привода к источнику напряжения 12 В с помощью двухполюсных контактных групп в соответствующей полярности (можно использовать и подходящие электромагнитные реле, например, РЭС22 или аналогичные). Впрочем, дистанционное управление не обязательно — это в определенной степени дань моде.

Особое внимание нужно обратить на изготовление корпуса. Поскольку усилитель работает в нелегком температурном режиме, дерево предварительно должно быть хорошо высушено. В данном варианте доски сушились естественным путем в комнатных условиях в течение 6 месяцев. После чистовой обработки досок из них был изготовлен корпус (фото на **рис. 4**). Заготовки обрезали по торцам под углом 45° и склеили между собой клеем "Столяр-момент". После этого корпус был установлен у батареи центрального отопления и накрыт вместе с ней одеялом. В таком состоянии он досушивался еще два месяца, после чего были вырезаны требуемые отверстия и окна и вклеены декоративные элементы передней, верхней и задней панелей. После этих операций корпус в течение месяца опять сушился у батареи, накрытый одеялом. Затем была произведена шлифовка и покраска тонирующим составом "Белинка-TOPLAZUR" цвета "махагон" (№ 28) в четыре слоя. Все это делалось для того, чтобы в дальнейшем при работе усилителя не было никаких сюрпризов.


Рис. 4

Усилитель имеет достаточно напряженный температурный режим в верхней части корпуса, нижний отсек при этом почти не нагревается. Недосушенный материал корпуса (в данном случае сосна) может лопнуть вдоль волокон. Пришлось изрядно потрудиться, чтобы получить хороший результат: вот уже в течение трех лет к корпусу нет никаких претензий. Если нет желания заниматься брусками, корпус можно изготовить из фанеры толщиной 15...20 мм, оклеив ее шпоном.

Боковые панели корпуса вырезаны из тонированного стекла "Бирюза" толщиной 5—6 мм. При работе усилителя их можно слегка сдвинуть назад, как показано на фото **рис. 5**; при этом вентиляция


Рис. 5

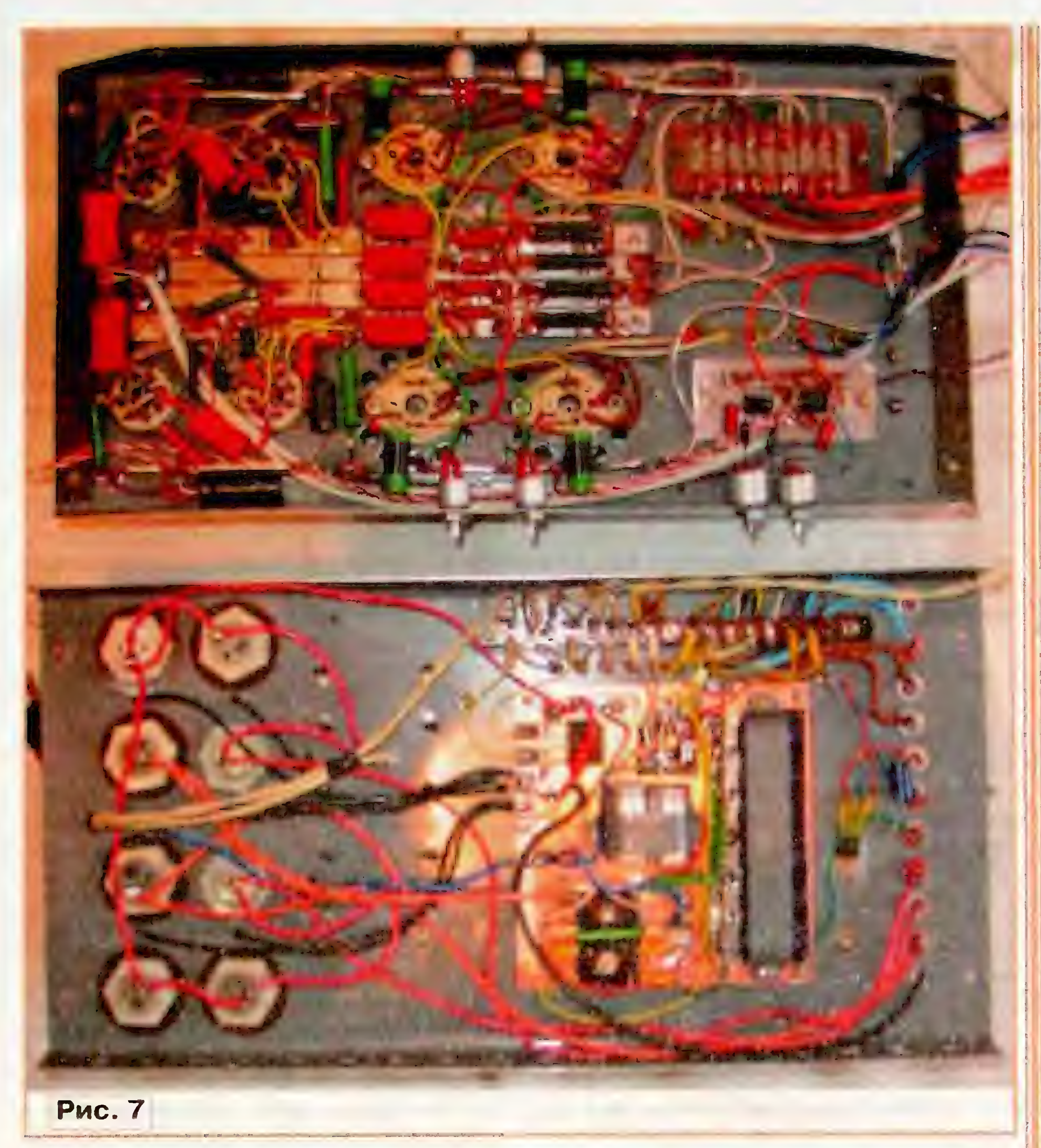


Рис. 7

корпуса значительно улучшится. Еще для облегчения жизни усилителя на задней панели установлен компьютерный кулер, работающий в двух режимах — при 8 и 12 В. По желанию он может быть включен или выключен.

Задняя и передняя панели вырезаны из 2...3-миллиметрового алюминия, отшлифованы и покрыты бесцветным акриловым автомобильным лаком из аэрозольной упаковки.

Вокруг ламповых панелей просверлены отверстия диаметром 5...6 мм для обеспечения естественной конвекции воздуха. В верхней панели корпуса имеется защитная решетка из металла, которая свободно вкладывается в декоративную рамку на этой панели.

В данной модели усилителя не совсем обычно выполнены выходные трансформаторы. Они изготовлены на базе сетевого трансформатора ТС-90 с магнитопроводом ШЛ. Со штатных катушек удалены все обмотки, новые же намотаны внавал жгутом из девяти проводов ПЭЛШО. Из них семь проводов ПЭЛШО-0,33 используют в первичной обмотке, а два провода ПЭЛШО-0,8 — во вторичной. Схема соединения этих проводов в обмотки показана на **рис. 6**.

Жгут из этих девяти проводов длиной около 10 м наматывают на каркас каждой катушки до его заполнения (получается около 70 витков). Далее эти катушки проварены в парафине в течение 15...20 мин на водяной бане. С выходным трансформатором также возможны варианты. Лампы 6П36С имеют довольно низкое внутреннее сопротивление, и для двухтактного усилителя на таких лампах достаточно от 700 до 1000 витков первичной обмотки (для использованного магнитопровода) с отводом от середины.

В усилителе и блоке питания установлены монтажные платы из фольгированного стеклотекстолита. Ввиду того что они имеют очень простой рисунок, он прорезан резаком, изготовленным из полотна ножовки по металлу. Вид на монтаж мелких деталей и узлов в шасси блоков показан на фото **рис. 7**.

На задней панели корпуса размещены клеммы выходов обоих каналов, входные разъемы, разъем пульта ДУ, сетевой разъем, выключатель вентилятора (красная клавиша), переключатель режима вентилятора — тумблер (напряжение 8 или 12 В), клемма заземления корпуса и колодка с плавкими вставками (один в цепи первичной сети и два — в цепях анодного питания каждого из каналов).

***От редакции**. В случае, когда вентилятор размещен ниже мощных ламп, принудительную вентиляцию следует организовывать как приточную.*

*Редактор — А. Соколов, графика — Ю. Андреев, фото — автора*

# НОВОСТИ ВЕЩАНИЯ

*П. МИХАЙЛОВ (RV3ACC), г. Москва*

## РАДИОВЕЩАНИЕ

### РОССИЯ

**БЕЛГОРОД**. Радиостанция "Юмор FM" начала здесь работу на частоте 104,7 МГц.

**КЕМЕРОВСКАЯ ОБЛ.** Радиостанция "Серебряный Дождь" начала вещание в г. Кемерово, частота — 91,5 МГц.

**ПЕРМСКИЙ КРАЙ**. Радиостанция "Милицейская волна" начала работу в г. Березняки, частота — 98,7 МГц.

**ПСКОВСКАЯ ОБЛ.** В Пскове начала вещание радиостанция "Дача", частота — 101,5 МГц.

**МОСКОВСКАЯ ОБЛ.** Вещательная корпорация "Проф-Медиа" (ВКПМ) для радиостанции "Авторадио" применяет дополнительные передатчики в следующих населенных пунктах Московской обл.: г. Зарайск — частота 98,6 МГц; г. Коломна — частота 106,0 МГц; пос. Шаховская (дер. Княжьи Горы) — частота 103,5 МГц.

Кроме того, ВКПМ установила передатчик для радиостанции "Алла" в г. Шатуре — частота 101,5 МГц.

Несколько раньше передатчики радиостанции "Авторадио" заработали в населенных пунктах: г. Волоколамск (дер. Шишкино) — частота 91,0 МГц; г. Орехово-Зуево — частота 92,6 МГц; пос. Серебряные Пруды — частота 102,2 МГц; г. Талдом (пос. Северный) — частота 92,6 МГц; пос. Уваровка — частота 105,5 МГц.

Новые передатчики работают и у радиостанции "Юмор FM": г. Волоколамск (дер. Шишкино) — частота 106,0 МГц; г. Ожерелье — частота 88,9 МГц; г. Серпухов — частота 90,1 МГц; г. Талдом (пос. Северный) — частота 99,0 МГц; г. Шатура — частота 104,6 МГц.

Новые передатчики позволяют передавать сигналы радиостанций "Авторадио", "Юмор FM" и "Алла" в отдаленные зоны московского региона, которые не охватываются центральными передатчиками, а также способствуют приему сигналов этих радиостанций на крупнейших трассах, связывающих Московскую обл. и близлежащие регионы с автоматической коммутацией приемников, имеющих систему RDS.

**МОРДОВИЯ, Саранск**. Здесь на частоте 103,7 МГц заработала круглосуточная радиостанция "Авторадио ПАР".

**САНКТ-ПЕТЕРБУРГ**. С начала этого года через местные передатчики прекратили ретрансляции программы радиостанции "Голос России" в 20.00—22.00 (частота — 1494 кГц), 04.00—06.00 (частота — 6195 кГц) и 16.00—19.00 (частота — 7320 кГц).

В Ленинградской обл. в ближайшее время сосновоборцы смогут слушать в эфире (102,6 МГц) программы круглосуточного вещания радиостанции "Тера". Она будет также ретранслировать программы "Дорожного радио", так как для сигнала этой станции г. Сосновый Бор является зоной неуверенного приема, что ограничивает возможность качественного прослушивания радиопередач. Кроме того, среди сосновоборцев очень много автолюбителей, и программа, которая рассчитана именно на эту категорию слушателей, будет в городе очень кстати. Собственное вещание "Теры" — информационные программы, выпуски городских новостей и, учитывая специфику целевой аудитории, информация о ситуации на дорогах. Предполагается и выпуск интерактивных программ — в первую очередь передач по письмам слушателей.

**САРАТОВ**. Здесь на частоте 87,9 МГц началась трансляция программ московской радиостанции "Алла".

### ЗАРУБЕЖНЫЕ СТРАНЫ

**БЕЛОРУССИЯ**. Первая программа Белорусского радио снова работает круглосуточно — частота 279 кГц.

**ЕГИПЕТ**. Уточненное расписание работы "Радио Каир" на русском языке: вещание ведется на частоте 6860 кГц в 19.00—20.00.

**РУМЫНИЯ**. "Международное радио Румынии" применило новые частоты для вещания на украинском языке: в 16.00—16.30 — на частоте 6130 кГц; 18.00—18.30 — на частоте 6200 кГц (вместо 6000 кГц); 20.00—20.30 — на частоте 5950 кГц (вместо 6000 кГц).

**США**. Радиостанция WWCR из Нэшвилла транслирует программы на русском языке с 11.00 до 12.00 (только по субботам) — частота 9985 кГц. С понедельника по пятницу 15-минутную программу "В фокусе — семья" на русском языке можно слушать с 12.00 на частоте 15825 кГц. Кроме русского, станция вещает и на английском языке. Адрес для справок и переписки: а/я 39, г. Санкт-Петербург, 194214, Россия.

**ЧЕХИЯ**. Радиостанция "Свобода" вещает на белорусском языке: 04.00—06.00 — на частотах 6105, 6120 кГц; 16.00—18.00 — на частотах 7220, 9520 кГц; 18.00—20.00 — на частотах 6150, 9865 кГц; 20.00—22.00 — на частотах 5825, 7220 кГц. Кроме того, все программы дублируются в средневолновом диапазоне на частоте 612 кГц.

**ЭСТОНИЯ**. Русскоязычная программа "Семейное радио" (г. Тарту) переименована в "Эли" во избежание путаницы с одноименной станцией в США. Частота и мощность передатчика остались прежними — 1035 кГц, 100 кВт.

## ТЕЛЕВИЗИОННОЕ ВЕЩАНИЕ

**РОССИЯ**. Международная организация космической связи "Интерспутник" и компания Eutelsat Communications объявили о подписании крупного контракта о долгосрочной аренде для ТВ вещания 16-ти транспондеров "Eutelsat" в орбитальной позиции 36 град. в. д. Это соглашение было заключено благодаря вводу в коммерческую эксплуатацию спутника "Eutelsat W7", расположенного в одной точке с комплексом "W4" и позволившего компании Eutelsat удвоить свой ресурс в этой позиции для телевизионного вещания (в основном для России). В течение ближайших двух лет все 16 транспондеров будут арендованы "Интерспутником" на весь срок службы спутника "W7" в дополнение к уже арендованным четырем транспондерам на спутнике "W4". "Интерспутник" будет использовать эту емкость на быстро растущем российском рынке цифрового телевидения. В частности, ресурс будет предоставлен "Газпром-Медиа" для увеличения числа каналов в пакетах "НТВ+" и "Триколор". Кроме того, новая вещательная емкость обеспечит широкополосный доступ для регионов, не охваченных наземными сетями.

**ИЗРАИЛЬ**. Российская компания Kartina.tv может потеснить на рынке местные компании HOT и Yes. Kartina.tv может появиться в Израиле уже в первые месяцы 2010 г. с правом ретрансляции 60-ти телеканалов. Как и в других странах, где уже работает Kartina.tv, основной аудиторией компании должна стать русскоязычная диаспора. Для приема сигнала не нужны телевизионная антенна или кабель, вещание будет осуществляться через интернет-подключение на монитор через компьютер либо на экран телевизора с помощью ТВ приставки. Стандартный пакет содержит 60 телеканалов (центральные российские каналы, подборка популярных развлекательных и музыкальных, а также несколько детских, документальных и интернациональных каналов) и 15 радиоканалов звукового вещания.

**КИТАЙ**. С 1 января 2010 г. решением Государственного управления КНР по делам радиовещания и телевидения время, отведенное на коммерческую рекламу, не должно превышать 12 мин в час. При этом каждый рекламный блок не может отныне превышать 90 с. Учитывая коммерческие интересы теле- и радиокомпаний, условные поблажки новый регламент дает лишь рекламному времени в прайм-тайм. Общая продолжительность рекламного времени с 11.00 до 13.00 на радио и с 19.00 до 21.00 (время местное!) по TV не должна быть более 18 мин. Помимо этого, управление постановило, что рекламные блоки не должны нарушать целостность программ, во время которых они транслируются. Отныне трансляция радиопостановок и показ каждой серии "мыльной оперы" может быть прервана рекламой лишь дважды и не больше, чем на 1,5 мин. В вечернее время телесериалы могут быть прерваны на рекламу лишь один раз и не больше, чем на одну минуту. Чтобы сокращение времени коммерческой рекламы не исключило из эфиров рекламу социальной направленности, ведомство постановило, что ее длительность не должна быть менее чем 3 % времени коммерческой рекламы в каждой отдельной программе и в общем объеме ежедневного вещания. Согласно официальной позиции управления данные меры нацелены на то, чтобы "навести порядок в сфере рекламы, способствовать здоровому развитию этой индустрии и гарантировать законные интересы граждан".

***Хорошего приема и 73!***

*Время всюду — Всемирное (UTC)*
*MSK время = UTC + 3 ч (зимний период)*

*Редактор — Е. Карнаухов*


Прием статей: mail@radio.ru Вопросы: consult@radio.ru тел. 607-88-18

РАДИО®

# Индивидуальное (любительское) радиовещание в России

**С. КОМАРОВ (UA3ALW), г. Москва**

***Под таким названием в ноябре 2009 г. при поддержке Федерального агентства по печати и массовым коммуникациям и в рамках первой конференции индивидуального радиовещания прошел "круглый стол", на котором были рассмотрены вопросы существования этого неформального радиотехнического увлечения в нашей стране. Желание сделать вещательный радиопередатчик и через него "прокрутить" для округи свои любимые песни или самому сыграть на гитаре и спеть в прямом эфире возникало у многих мальчишек, увлеченных радиотехникой, и находило реализацию через незаконный выход в вещательный эфир. Началось все это в середине 50-х годов в высокочастотной части вещательного диапазона средних волн: 1,5...1,7 МГц. Простейшие одноламповые передающие приставки ("шарманки") к радиоприемникам и магнитофонам делались тогда на лампе 6П3С буквально в каждом дворе.***

***Во времена СССР направить такое увлечение в законное русло было невозможно из-за монополии государства на СМИ.***

***В настоящее время эта причина не актуальна, а развитие частных радиовещательных компаний по всей стране обозначило проблему нехватки грамотных технических кадров. То есть появились предпосылки к легализации неформального увлечения и сложилась потребность готовить для отечественного радиовещания увлеченные кадры, влюбленные в свою профессию.***

"Круглый стол" прошел во время выставки "НАТЭКСПО-2009" и был приурочен к проведению ежегодного Конгресса национальной Ассоциации телерадиовещателей. Ведущими "круглого стола" были советник министра связи и массовых коммуникаций Сергей Мишенков (RN3AA) и автор идеи легализации Сергей Комаров (UA3ALW), директор компании "Радиовещательные технологии". В "круглом столе" приняли участие Владимир Горжалцан, заместитель начальника Управления телерадиовещания и средств массовых коммуникаций Федерального агентства по печати и массовым коммуникациям, Виктор Горегляд (UA3DAM), советник генерального директора Российской радиовещательной сети, представители Главного радиочастотного центра и других заинтересованных организаций, ВУЗов, школьных радиокружков и сами неформальные радиовещатели.

Для участников и гостей конференции непосредственно на выставочном стенде компании "Радиовещательные технологии" была развернута первая легальная радиостанция индивидуального радиовещания, зарегистрированная с названием "Зеленый глаз", олицетворяющим собой глазок индикатора настройки — радиолампы 6Е5С, с которой в индивидуальном вещании связано много традиций. Передающие антенные системы радиостанции были смонтированы на крыше выставочного павильона и представляли собой удлиненный GP с емкостной нагрузкой на диапазон 49 м (частота 5995 кГц) и наклонный луч на средневолновый диапазон 200 м (частота 1602 кГц). В обоих диапазонах было получено разрешение на вещание мощностью 100 Вт в режиме AM с полосой сигнала в эфире 16 и 8 кГц.



*Ведущие "круглого стола" С. Мишенков (слева) и С. Комаров.*

Помимо этого, лишь в пределах выставочного павильона (поскольку в Москве частотный ресурс в УКВ диапазонах исчерпан), на внутреннюю антенну шло вещание в стереорежиме на частоте 102,7 МГц мощностью 1 Вт. При этом все передатчики и антенные системы были самодельные. Линейное ведение прямого эфира обеспечивал коллектив радиостанции "Комета" (в неформальном эфире с 1983 г.) — Павел и Елена Хлюпины. Выйти в эфир аппаратурой радиостанции "Зеленый глаз" во время проведения конференции под своим неформальным позывным мог любой участник конференции, заполнивший анкету. В программах радиостанции "Зеленый глаз" прозвучали часовые блоки, заранее записанные и привезенные из Тюмени ("Вектор"), Мегиона, Ханты-Мансийский автономный округ ("Милена"), Бийска ("Технология" и "Радиокафе "Импульс"), а также программа радиостанции "Победа" из Днепропетровска (Украина).

Кроме организационных вопросов, участники "круглого стола" обсудили и одобрили разработанный проект "Регламента Индивидуального радиовещания", ознакомиться с которым можно на сайте <**www.cqf.su**> в разделе "Конференции и решения". Там же представлены фотоальбомы и 40-минутный видеофильм о подготовке и проведении конференции.

В результате работы "круглого стола" были выработаны рекомендации, главной из которых стало признание полезным и важным придание законного статуса увлечению индивидуальным радиовещанием, как среды для начального воспитания будущих профессиональных кадров для радиовещательной отрасли. "Круглый стол" рекомендовал продолжить начатую работу по разработке радиоэлектронных схем и конструкций самодельной передающей аппаратуры, антенных систем и устройств предэфирной обработки вещательных сигналов, пригодных для повторения индивидуальными вещателями в домашних условиях, а также для создания собственных музыкально-разговорных программ, соответствующих проекту "Регламента Индивидуального радиовещания". Для этой цели было решено просить Роскомнадзор и Главный Радиочастотный центр определить радиочастоты и выдать разрешения в диапазонах средних, коротких и ультракоротких волн индивидуальным вещателям

Участники "круглого стола" приняли решение обратиться к Федеральному Агентству по печати и массовым коммуникациям с просьбой поддержать работы по выделению радиочастот и созданию легальных радиостанций индивидуального вещания в городах Ачинске Красноярского края ("Вечерний город"), Бийске ("Технология"), Владимире ("Егерь"), п.г.т. Кузнечное Приозерского района Ленинградской области ("Кенотрон"), Москве ("Зеленый глаз" и радиостанция кафедры РПдУ МТУСИ), Тюмени ("Вектор" и "Милена") и в дер. Рыжиково Серпуховского района Московской области ("Комета").

Координацию работ по реализации проекта и по подготовке следующей конференции решено поручить ООО "Радиовещательные технологии" как автору инициативы. Оперативное информирование о ходе реализации проекта будет вестись через упомянутый сайт.

*Редактор — Е. Карнаухов*

# Частотомер на микроконтроллере

**_Н. ЗАЕЦ, г. Азов Ростовской обл._**

**_Предлагаемый частотомер собран на микроконтроллере и семиэлементных светодиодных индикаторах с общим катодом. Его разрешающая способность составляет 0,1 Гц, что может быть полезным при проведении точных измерений._**

**Основные технические характеристики**

Диапазон измеряемых частот, МГц . . . . . . . . . . . . . . . .0,1 Гц...40
Время измерения частоты, с . .1 или 10
Чувствительность, В . . . . . . . . . . . . .0,1
Напряжение питания, В . . . . . . . .4,5...5
Потребляемый ток, мА:
в режиме ожидания . . . . . . . . . .10
максимальный . . . . . . . . . . . .35

Схема частотомера показана на **рис. 1**. На входе устройства установлен компаратор DA1, который включен по типовой схеме с инвертирущим входом. Порог срабатывания компаратора можно изменять подборкой резистора R4 — чем больше его сопротивление, тем выше порог. Работа компаратора управляется сигналом на входе LATCH (вывод 5) DA1, который поступает с линии порта RA3 (вывод 5 DD1), и разрешена при низком логическом уровне на этом входе.

Входной сигнал преобразуется компаратором DA1 в прямоугольные импульсы с уровнями ТТЛ, которые поступают на вход микроконтроллера для их дальнейшего счета. Восьмиразрядные регистры предделителя, таймера TMR0 и двух счетчиков прерывания по переполнению TMR0 подсчитывают эти импульсы. Измерительный интервал задает таймер TMR1.

Информация в регистрах таймера TMR0 и счетчиков доступна для чтения, а вот содержимое высокочастотного (до 90 МГц) регистра предделителя недоступно. Поэтому для извлечения информации, хранящейся в нем, применен ставший уже классическим способ досчета импульсов до переполнения предделителя. После остановки счета значение TMR0 сохраняется в цифровом компараторе. Число поданных на вход предделителя импульсов подсчитывается, и после каждого импульса сравниваются текущее и сохраненное значения TMR0. При изменении текущего значения TMR0 подача импульсов на предделитель прекращается. Накопленное в младшем регистре число, преобразованное в дополнительный код, и будет тем числом, которое было в предделителе. Двоичный код на выходах четырех восьмиразрядных регистров преобразуется в двоично-десятичный, а затем в код для управления семиэлементными индикаторами.

После подачи питающего напряжения осуществляется инициализация регистров микроконтроллера. Частота переключения разрядов при динамической индикации должна быть такой, чтобы не было видно мерцания индикатора. Как известно, эта частота должна быть не ниже 25 Гц. Выбранная длительность индикации одного разряда на восьмиразрядном индикаторе составляет 3 мс, поэтому частота переключения $F = 1/T = 1/(0{,}003 \cdot 8) = 41{,}7$ Гц, где F — частота обновления индикатора; T — период. При такой частоте мерцание индикатора не заметно.

Периодически микроконтроллер проверяет состояние контактов кнопки SB1. Если кнопка нажата, то состояние флага времени измерения изменяется на противоположное, при этом также изменяется положение запятой на индикаторе. Далее последовательно на индикатор выводится информация остальных разрядов. Последовательность вывода на индикацию нарушается только прерываниями.

В программе использованы два прерывания: одно — по результату сравнения значений шестнадцатеразрядных регистров специального события (CCPR1H и CCPR1L) и регистров таймера TMR1 (TMR1H и TMR1L), другое — по переполнению таймера TMR0. Регистры CCP1 и TMR1 используются для формирования временного интервала измерения частоты. Делитель на 10 для получения временного интервала 1 с и еще один делитель на 10 для получения интервала 10 с реализованы на отдельных регистрах, которые заполняются при прерывании.

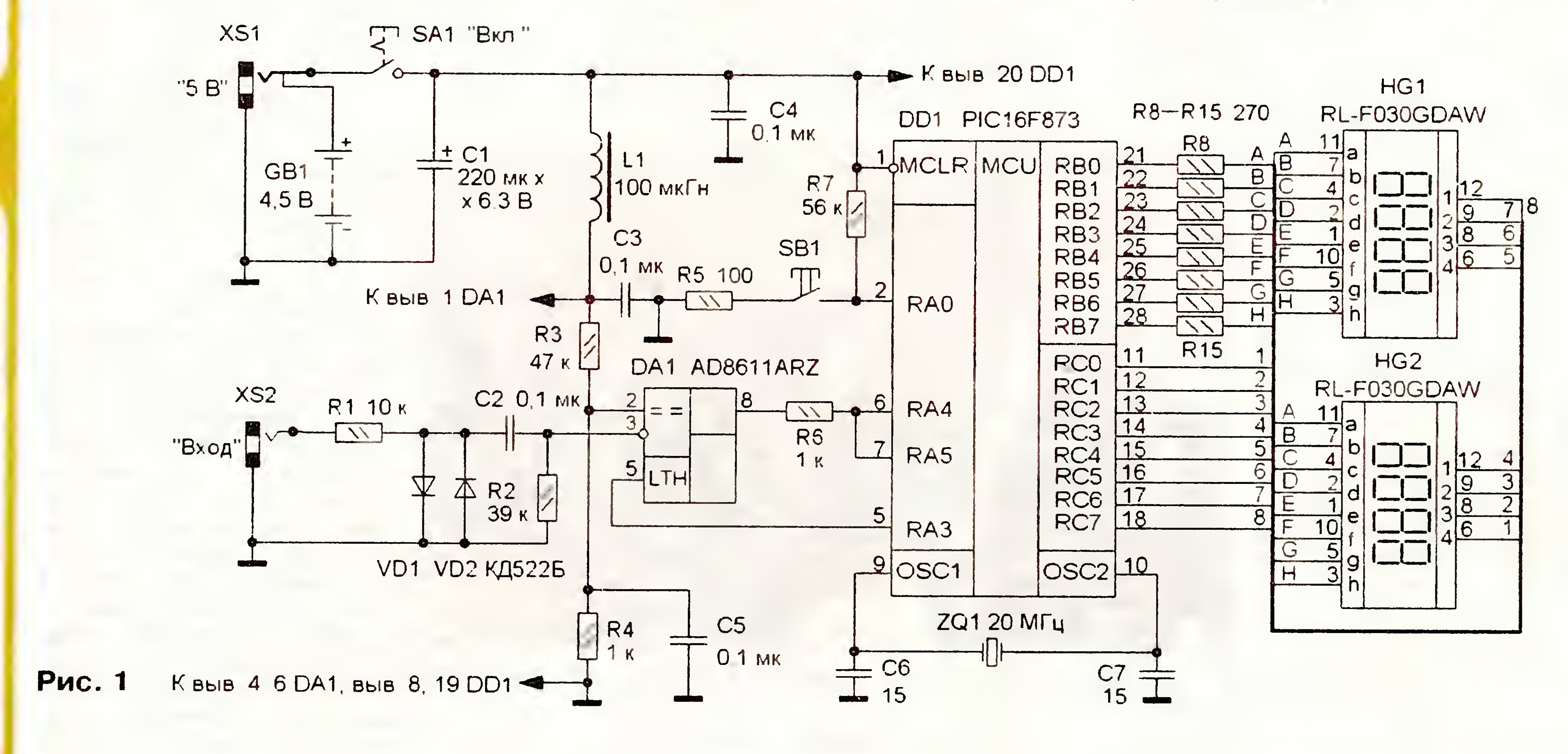
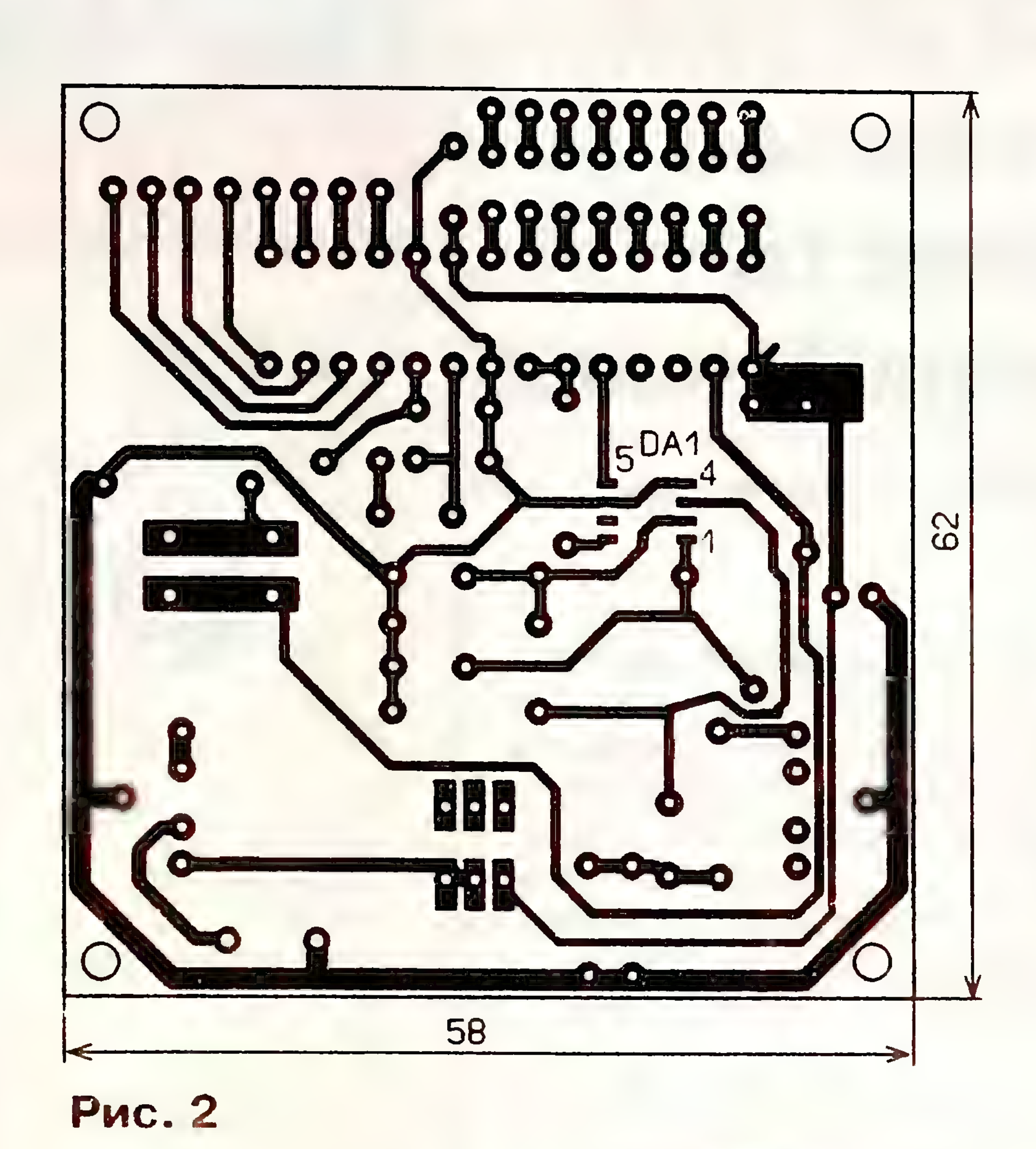


**Рис. 1**

Порт В микроконтроллера DD1 задействован для подачи напряжения на элементы a—h индикаторов HG1, HG2, а порт С — для подключения катодов этих индикаторов к общему проводу. Резистор R7 является "подтягивающим" для линии порта RA0, а R6 уменьшает влияние на компаратор DA1 импульсов, поступающих на вход предделителя в режиме досчета. Резисторы R8—R15 токоограничивающие, от их сопротивлений зависит яркость свечения индикаторов HG1, HG2.

После сохранения значений контекстных регистров проверяются флаги прерывания. Если прерывание произошло по переполнению таймера TMR0, то инкрементируется счетчик и программа выходит из прерывания. При прерывании по результату сравнения модуля CCP1 заполняется регистр делителя на 10 и проверяется флаг времени измерения. Если установлено время измерения 10 с, заполняется регистр делителя на 10. После окончания времени измерения выполняются

Прием статей: mail@radio.ru тел. 608-83-05
Вопросы: consult@radio.ru



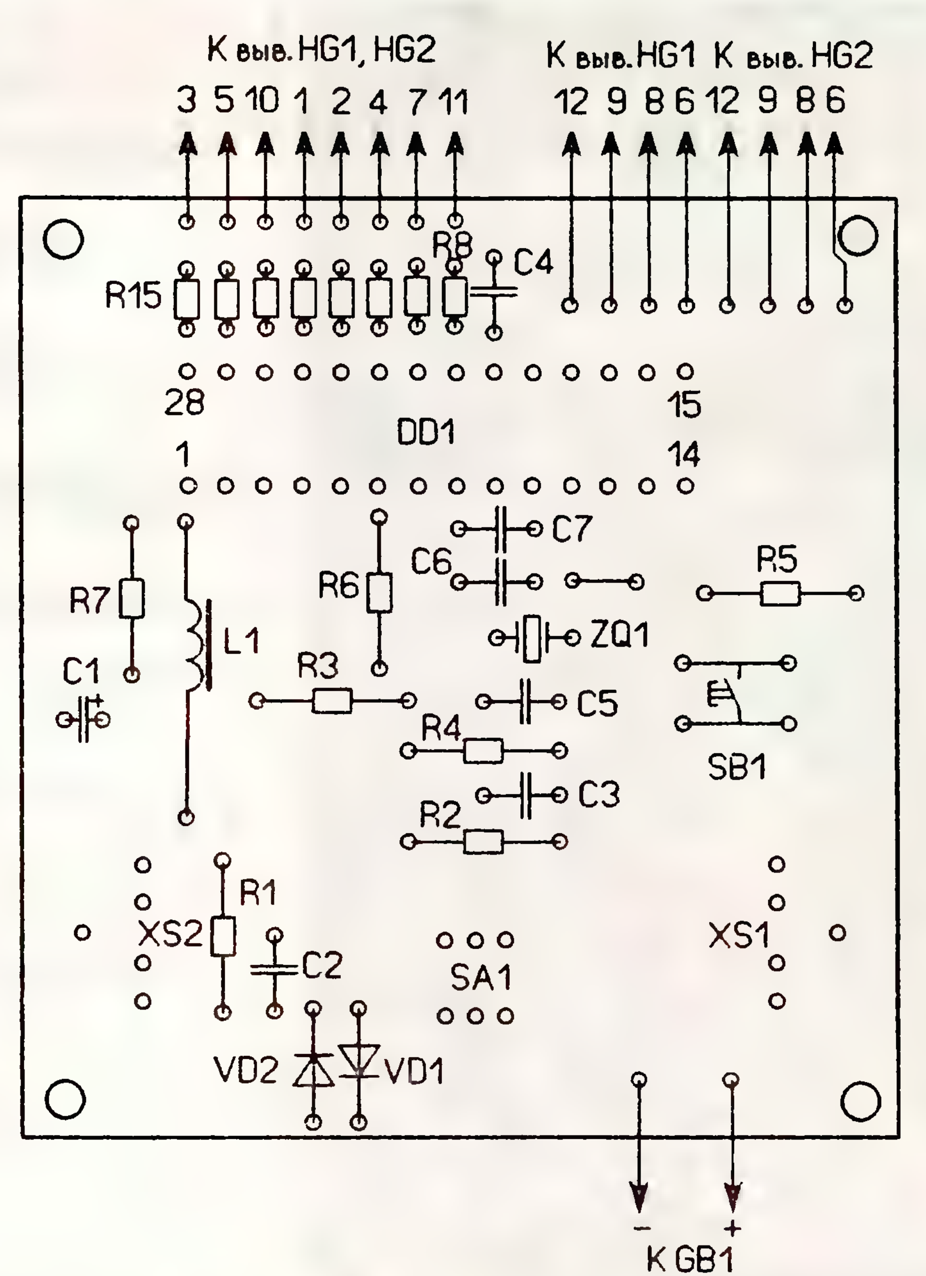
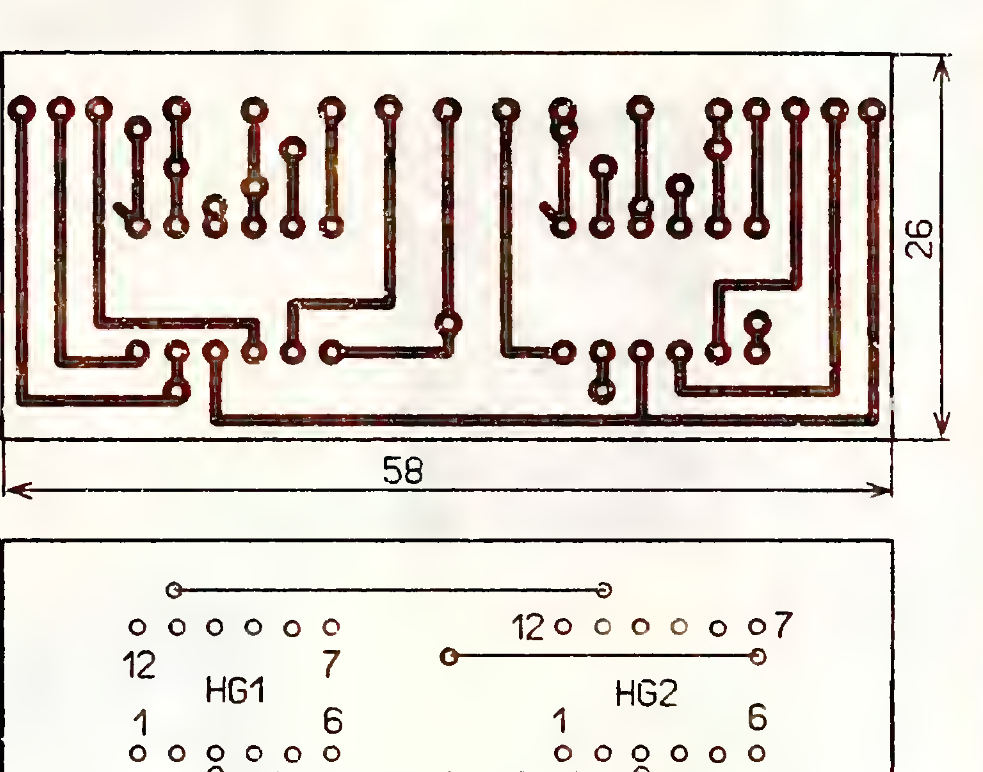




**Рис. 2**



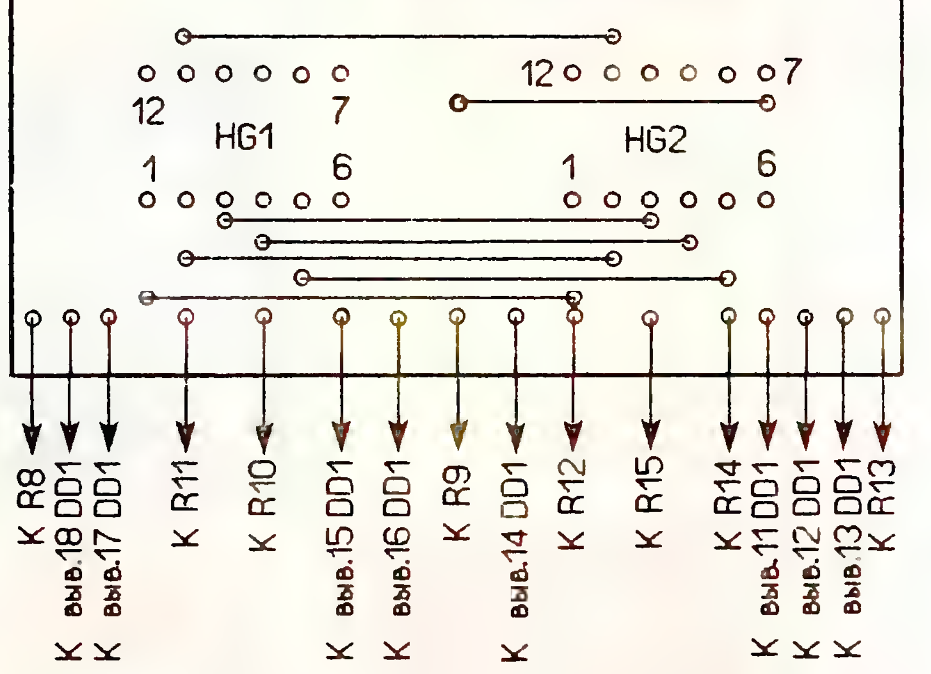




**Рис. 3**

**Рис. 4**

досчет и определение содержимого предделителя. Полученные данные перекодируются в девять разрядов двоично-десятичного кода. Для экономии энергии батарей портативного прибора все незначащие нули гасятся. При выполнении операций во время прерываний работа таймеров TMR0 и TMR1 не останавливается, поэтому цикл измерения повторяется непрерывно.

В устройстве применены резисторы С2-23, Р1-4, оксидный конденсатор — импортный, остальные керамические — К10-17. Компаратор AD8611 можно заменить на компаратор AD8561, кварцевый резонатор ZQ1 — HC-49U. Кнопки SB1 и SB2 с самовозвратом — ПКн159, выключатель питания — кнопочный с возвратом в исходное положение повторным нажатием. Кнопка и выключатель должны иметь удлиненные (10 мм) толкатели.

Большинство элементов смонтированы на печатной плате из односторонне фольгированного стеклотекстолита, чертеж которой показан на **рис. 2**. Светодиодные индикаторы монтируют на печатной плате из аналогичного материала, чертеж ее показан на **рис. 3**. Платы установлены в унифицированном корпусе Z55 (**рис. 4**) размерами 105×63×28. Для входного гнезда и гнезда питания в боковой стенке сделаны отверстия соответствующего диаметра. Отверстия для толкателей кнопки и выключателя питания делают на верхней крышке. Чтобы исключить случайное включение частотомера при транспортировке, например в кармане, толкатели не должны выступать над крышкой. В этом случае для нажатия на толкатели можно применить авторучку, карандаш или измерительный щуп частотомера. В верхней крышке корпуса сверлят отверстия диаметром 1,5...2 мм для выводов светодиодных индикаторов. Предварительно сверлят отверстия диаметром 0,8...1 мм, используя печатную плату (см. рис. 3) как шаблон, а затем рассверливают сверлом большего диаметра. Индикаторы устанавливают в эти отверстия с внешней стороны, а печатную плату надевают на выводы индикаторов с внутренней стороны крышки и затем припаивают. Для элементов питания применена кассета на четыре элемента типоразмера ААА, причем контакты в одном отсеке замкнуты. Платы и кассету соединяют друг с другом изолированными проводами, например МГТФ-0,07. Внешний вид смонтированного прибора показан на **рис. 5**.

После включения питания в течение одной секунды во всех разрядах индикаторов появляются нули, а затем высвечиваются две запятые, выделяющие разряды единиц, десятков и сотен герц. При нажатии на кнопку SB1 запятые сдвигаются влево на один разряд. Если эти операции выполняются, частотомер готов к работе.


тел. 608-83-05
Прием статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru

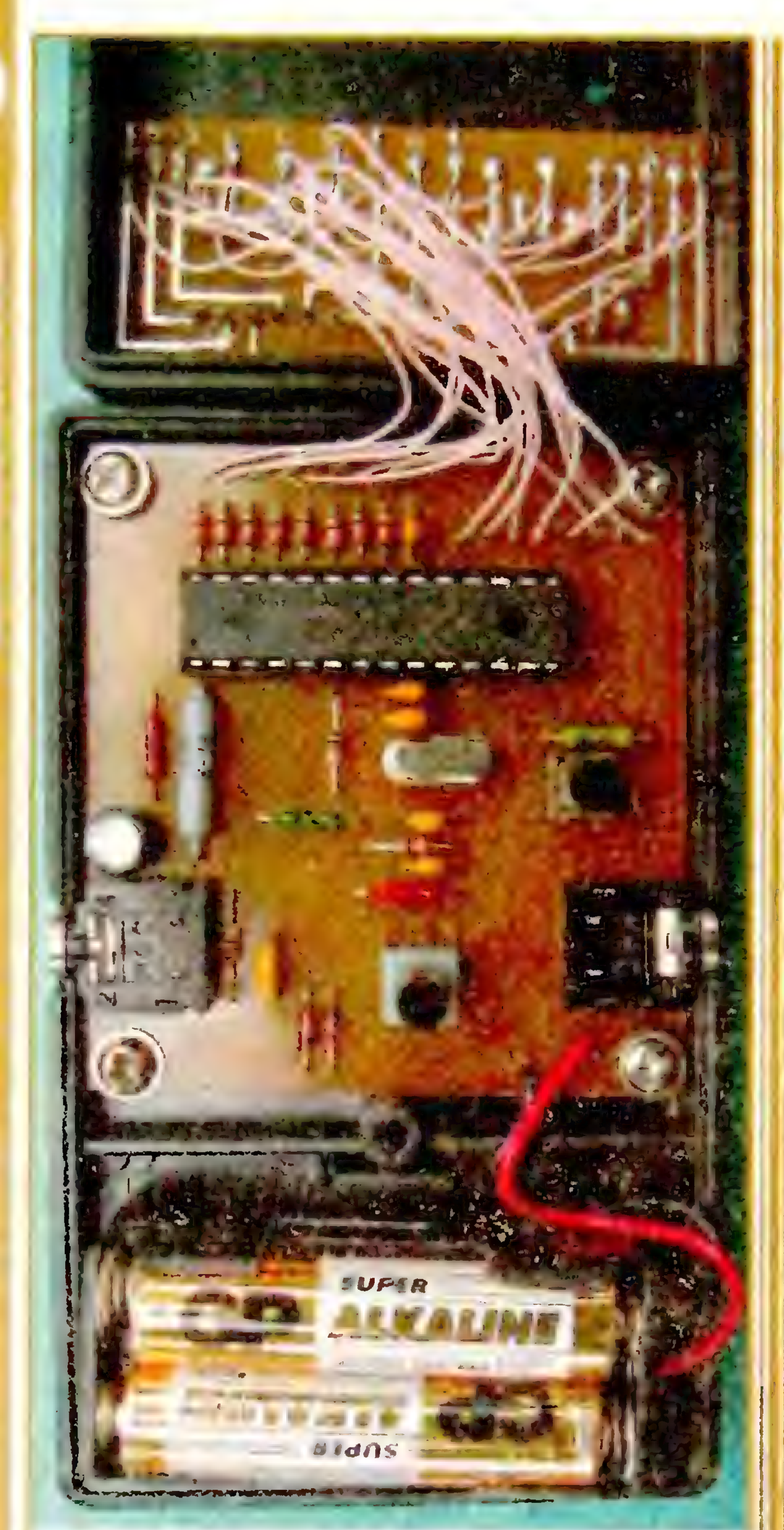


Рис. 5

Налаживание сводится к установке частоты кварцевого генератора. Для этого на вход частотомера подают сигнал с известной частотой и подборкой конденсаторов С6 или установкой последовательно с резонатором конденсатора емкостью 10...100 пФ (на плате для него предусмотрено место, в которое предварительно монтируют проволочную перемычку) устанавливают это значение частоты на индикаторе. Для облегчения процедуры можно установить подстроечные конденсаторы, например КТ4-25. Следует отметить, что для обеспечения точности измерения частоты в доли герц следует применить эти конденсаторы, а также кварцевый резонатор с повышенной термостабильностью.

*От редакции. Чтобы исключить протекание постоянного тока через входные цепи частотомера, следует включить диоды VD1, VD2 параллельно резистору R2 (после конденсатора С2).*

*Текст и коды программы микроконтроллера частотомера находятся на нашем FTP-сервере по адресу <**ftp://ftp.radio.ru/pub/2010/03/fmeter.zip**>.*

*Редактор — И. Нечаев, графика — И. Нечаев, фото — автора*

ОБМЕН ОПЫТОМ

# Рабочее место радиолюбителя

***В. БАРАНОВ, г. Харьков, Украина***

Проблему организации рабочего места обычно каждый радиолюбитель решает самостоятельно, сообразуясь с конкретными жилищными условиями. Здесь же я предлагаю обсудить лишь некоторые частные вопросы, связанные с внедрением в практику радиолюбительства компьютерной техники.

Дело в том, что на рабочем месте, и без того всегда тесном, теперь потребовалось установить компьютер, монитор, принтер, клавиатуру... Я предлагаю разместить часть аппаратуры над столом. Если вы живете в панельном или кирпичном доме, то удобно и доступно решить эту задачу с помощью стальных стержней, закрепляемых в стене анкерами.

В магазинах строительных товаров широкий выбор анкеров различных размеров и конструкций. Для установки каждого аппарата потребуются два анкера под болт М10 и два стальных стержня с резьбой М10 на одном из их концов. Длина резьбы должна быть немного больше длины анкерного болта.

В стене сверлят два отверстия, диаметром и глубиной соответствующие выбранному анкеру. Болты из анкеров вывинчивают, на их место ввинчивают приготовленные стержни. Анкеры вставляют в отверстия и затягивают гайками. В случае необходимости стержни легко могут быть демонтированы.

Для того чтобы устанавливаемый аппарат не скользил по стержням, следует на них укрепить чашки, в которые должны входить ножки аппарата. Поэтому прежде чем сверлить отверстия в стене, следует тщательно разметить их центры.

Чашки можно использовать пластиковые (если, например, отрезать донья от жестких аптечных пузырьков подходящих размеров) или металлические. Крепить их к стержням следует с помощью небольших металлических хомутов, чтобы не ослаблять стержни сверлением крепежных отверстий.

Для особо тяжелых аппаратов анкеры и стержни следует выбирать с резьбой М12 или М14.

*Редактор — Л. Ломакин*

# Импульсный лабораторный блок питания на LM2575T-Adj

*А. БУТОВ, с. Курба Ярославской обл.*

***Блоки питания с понижающими трансформаторами на основе импульсных стабилизаторов напряжения отличаются от блоков питания с линейными стабилизаторами значительно большим КПД и меньшими габаритами при одинаковой выходной мощности. Вниманию читателей предлагается конструкция регулируемого лабораторного блока питания с импульсным стабилизатором напряжения.***



**Рис. 2**

Схема блока питания показана на **рис. 1**. Он был разработан на основе стабилизатора напряжения [1]. Предлагаемый блок питания собран на основе микросхемы LM2575T-Adj фирмы Motorola. Эта микросхема представляет собой импульсный стабилизатор напряжения постоянного тока с регулируемым выходным напряжением. Частота преобразования (52 кГц) определяется встроенным генератором. Микросхема работоспособна при входном напряжении до 40 В, интервал регулировки выходного напряжения — 1,2... 35 В при токе нагрузки до 1 А. Минимальная разность между входным и выходным напряжениями — около 2 В. Имеется встроенная защита от превышения температуры, короткого замыкания в цепи нагрузки и перегрузки по току.

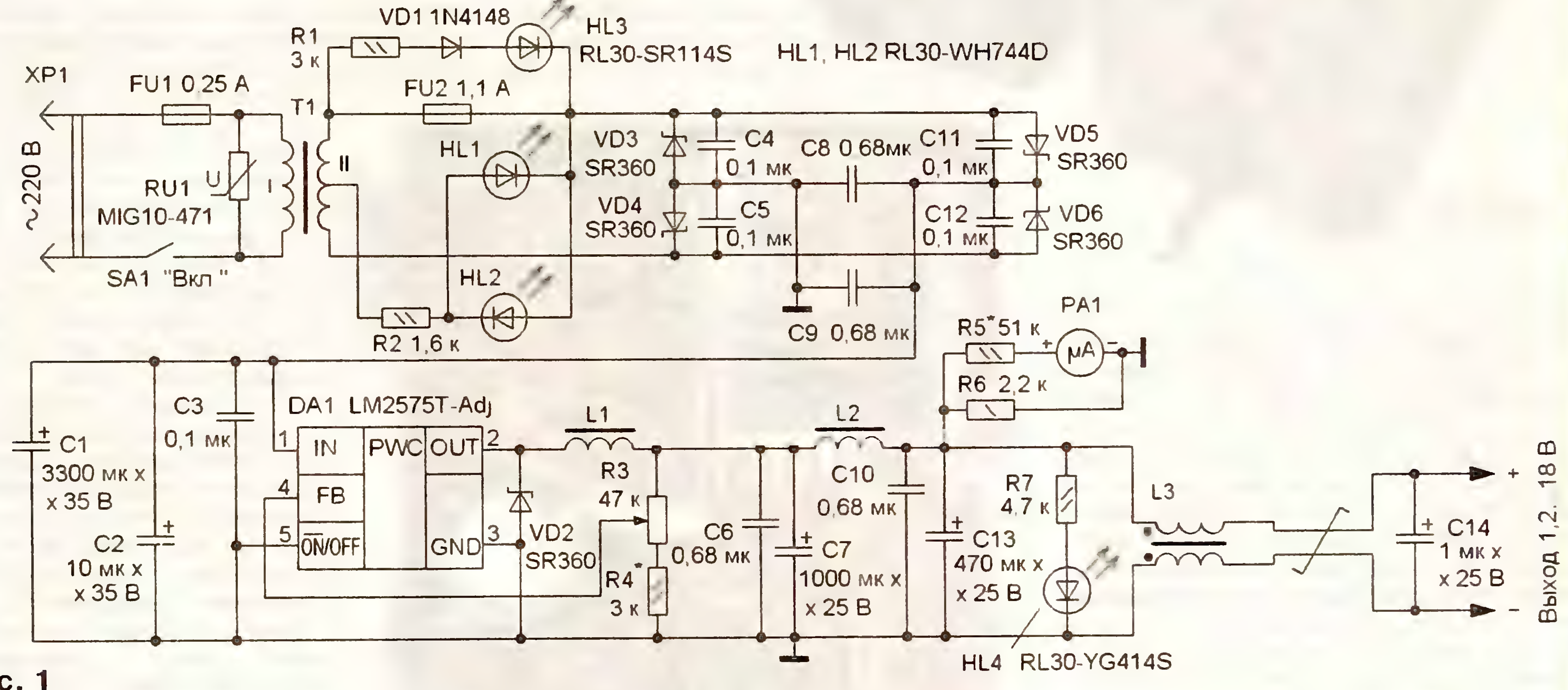



**Рис. 1**

Блок питания обеспечивает ток до 1 А при выходном напряжении 1,2...15 В. При напряжении 15...18 В максимальный ток снижается до 0,5 А, что обусловлено типом примененного понижающего трансформатора. Если необходимо, чтобы выходной ток достигал 1 А во всем интервале выходного напряжения, следует применить понижающий трансформатор с напряжением вторичной обмотки 22 В. При выходном напряжении 5 В и токе нагрузки 1 А стабилизатор потребляет от выпрямителя ток 0,23 А и его КПД составляет около 90 %.

Напряжение сети 220 В через плавкую вставку FU1 и замкнутые контакты выключателя SA1 поступает на первичную обмотку понижающего трансформатора T1. Напряжение вторичной обмотки через самовосстанавливающийся предохранитель FU2 [2] поступает на мостовой выпрямитель, собранный на диодах Шотки VD3—VD6. Применение таких диодов уменьшает потери мощности на мостовом выпрямителе в сравнении с обычными диодами, уменьшается тем самым нагрев элементов, что актуально для блока питания в малогабаритном корпусе. Светодиод HL3 красного цвета свечения сигнализирует о срабатывании самовосстанавливающегося предохранителя FU2, который необходим для защиты трансформатора от перегрузки при неисправностях выпрямителя или микросхемы стабилизатора. Варистор RU1 совместно с плавкой вставкой FU1 защищает трансформатор, диоды выпрямителя и стабилизатор от импульсных и кратковременных перенапряжений.

Пульсации выпрямленного напряжения сглаживает оксидный конденсатор большой емкости C1. Керамические конденсаторы C3, C8, C9 и танталовый C2 снижают уровень высокочастотных пульсаций. Это снижает помехи, поступающие в сеть от импульсного стабилизатора. Выходное напряжение регулируют переменным резистором R3, перемещение его движка вниз (по схеме) приводит к увеличению выходного напряжения. Дроссель L1 — накопительный, C6C7L2C10C13 — фильтр нижних частот, который уменьшает пульсации выходного стабилизированного напряжения. Резистор R6 выполняет функции нагрузки, если к выходу блока питания реальная нагрузка не подключена. Свечение светодиода HL4 сигнализирует о наличии выходного напряжения более 2 В. На микроамперметре PA1 и резисторе R5 собран вольтметр, измеряющий выходное напряжение. Дроссель L3 уменьшает уровень синфазных высокочастотных помех. Светодиоды HL1, HL2 повышенной яркости белого цвета свечения подсвечивают шкалу вольтметра и одновременно служат индикаторами включения.

Применены постоянные резисторы для поверхностного монтажа, например, P1-12, PH1-12. Переменный резистор — СП3-4 или аналогичный малогабаритный с линейной характеристикой, его металлический корпус необходимо соединить с общим проводом, а на ось надеть ручку из изоляционного материала — микросхема стабилизатора чувствительна к наводкам на входе FB. Варистор MIG10-471 можно заменить на

варисторы FNR-14K431, FNR-10K471, FNR-14K471 и аналогичные на напряжение 430 или 470 В.

Оксидные конденсаторы (кроме C2 и C14) — импортные, отечественные конденсаторы К50-35 применять не рекомендуется. Конденсаторы C2, C14 — танталовые для поверхностного монтажа. Конденсатор C14 устанавливают на


Рис. 3

конце выходного соединительного кабеля для подключения нагрузки. При отсутствии конденсатора на рабочее напряжение 25 В его можно составить из двух последовательно соединенных на напряжение 20 В. Все остальные конденсаторы — керамические для поверхностного монтажа типоразмеров 0805, 1206. Конденсатор C3 припаивают непосредственно к выводам 1 и 3 стабилизатора DA1. При применении постоянных резисторов МЛТ, С2-23 и керамических конденсаторов с проволочными выводами габаритные размеры блока питания возрастут.

Диоды Шотки SR360 можно заменить на диоды MBRD350, SK35, MBRS360T3, MBR350, MBR360, КД268Б. При отсутствии таких диодов можно применить диоды серии КД213, но КПД блока питания при этом уменьшится, а температура внутри корпуса возрастет. Взамен диода 1N4148 можно установить любой диод из серий КД521, КД522. Светодиоды HL3 и HL4 — также любые из серий КИПД66, КИПД21, L-934. Светодиоды RL30-WH744D (белого цвета свечения) можно заменить на 504UWC.

Микроамперметр PA1 — M68501, M4761 или аналогичный от индикатора уровня записи—воспроизведения отечественного магнитофона. Выключатель питания — клавишный IRS-101-1A3 или IRS101-12C с неоновой индикаторной лампой, но можно применить любой малогабаритный выключатель, рассчитанный на коммутацию напряжения 220 В переменного тока. Соединительный кабель питания для подключения нагрузки — двухпроводный, длиной до 1 м с сечением каждого провода 0,75 мм$^2$.

Понижающий трансформатор применен готовый от электрофона "Икар". Взамен него можно применить любой аналогичный с габаритной мощностью 15...25 Вт, например, унифицированный ТП115-8. Самодельный трансформатор можно намотать на Ш-образном магнитопроводе с площадью центрального керна 6,25 см$^2$. Первичная обмотка содержит 1800 витков провода ПЭВ-2 диаметром 0,2 мм, вторичная — 155 витков такого же провода диаметром 0,68 мм. При отсутствии отвода от середины вторичной обмотки резистор R2 подключают к нижнему по схеме выводу вторичной обмотки. При этом сопротивление и мощность этого резистора R2 необходимо увеличить в два раза.

Дроссель L1 намотан на трех склеенных вместе магнитопроводах K20×12×6 из феррита 2000НН. Он содержит 12...15 витков самодельного литцендрата, состоящего из 20 отрезков провода ПЭВ-2 диаметром 0,18 мм. Отрезки складывают вместе и свивают с помощью ручного намоточного станка, ручной дрели, электрической отвертки или электродрели, работающей на малых оборотах. Применение литцендрата уменьшает потери мощности в дросселе L1 и облегчает его намотку. Для изготовления дросселей L2 и L3 применены магнитопроводы K16×6×4,5 из феррита 2000НН, дроссель L2 содержит 16 витков провода ПЭВ-2 0,68, L3 — 2 витка выходного двухпроводного кабеля. Перед намоткой всех дросселей необходимо надфилем сточить края магнитопроводов и затем обмотать их слоем лакоткани.

Все элементы устройства размещены в самодельном пластмассовом корпусе с габаритными размерами 85×56×106 мм, склеенном из коробок для пленочных 35 мм слайдов (**рис. 2**). Размещение элементов в корпусе очень плотное (**рис. 3**), поскольку половину объема занимают понижающий трансформатор и микроамперметр. В нижней части стенок корпуса просверлено около сотни вентиляционных отверстий диаметром 2,5 мм. Большая часть деталей размещена на монтажной плате размерами 46×72 мм. Монтаж элементов проводят навесным способом. Выводные элементы размещены на одной стороне платы (**рис. 4**), а элементы для поверхностного монтажа — на второй.

Рис. 4

Варистор RU1 припаян к выводам трансформатора. На верхней части корпуса установлен микроамперметр, для него сделано прямоугольное окно соответствующего размера. Светодиоды HL1, HL2 приклеены к микроамперметру с двух сторон так, чтобы они освещали его шкалу. Интегральный стабилизатор LM2575T-Adj желательно установить на теплоотвод общей площадью 4...8 см$^2$, изготовленный из сплава алюминия или меди.

Настройка собранного блока питания заключается в установке верхней границы выходного напряжения подборкой резистора R4, а подборкой резистора R5 устанавливают максимальное значение измеряемого напряжения. Затем с помощью образцового вольтметра проводят градуировку шкалы встроенного вольтметра. Если необходимо, чтобы блок питания имел защиту от перегрузки по току при различных его значениях, что актуально, в первую очередь, для лабораторного применения, последовательно с дросселем L2 необходимо установить несколько переключаемых самовосстанавливающихся предохранителей аналогично тому, как это реализовано в [3].

ЛИТЕРАТУРА


1. **Бутов А.** Регулируемый блок питания с импульсным стабилизатором напряжения. — Радио, 2008, № 10, с. 24, 25.

2. Самовосстанавливающиеся предохранители MULTIFUSE фирмы Bourns. — Радио, 2000, № 11, с. 49.

3. **Бутов А.** Лабораторный блок питания с защитой на самовосстанавливающихся предохранителях. — Радио, 2005, № 10, с. 54—57.


*Редактор – И. Нечаев, графика – И. Нечаев*
*фото – автора*

# Обмен информацией с USB HID устройством

**_С. СУРОВ, г. Нижний Новгород_**

***Среди устройств, подключаемых к компьютеру по шине USB, имеется класс так называемых HID (Human Interface Devices) — устройств взаимодействия человека с компьютером. "Слабое звено" здесь — человек, поэтому выходящий за его возможности высокоскоростной обмен большими объемами информации не требуется. Это значительно упрощает как аппаратную, так и программную реализацию интерфейса подобных устройств.***

***Хотя первоначально к HID были отнесены компьютерные клавиатуры, мыши, джойстики и другие устройства ручного ввода информации, сегодня по тем же принципам подключают к разъему USB компьютера программаторы и многие другие изделия. Облегчает эту задачу наличие доступных (их легко найти в Интернете) программных драйверов для встраивания в компьютерные и микроконтроллерные программы.***

***В предлагаемой статье автор на примере разработанных им демонстрационного HID на микроконтроллере ATmega88 и взаимодействующей с ним компьютерной программы рассказывает, как организовать и использовать связь HID с компьютером по интерфейсу USB.***

Демонстрационное микроконтроллерное HID (далее по тексту — устройство) собрано на макетной плате по схеме, изображенной на **рис. 1**. Оно способно принимать по шине USB команды на включение и выключение светодиодов HL2 и HL3 и передавать по той же шине информацию о состоянии кнопок SB1 и SB2. Используется режим LS (Low Speed) шины USB — скорость до 1,5 Мбит/с, предусмотренный как спецификацией USB 2.0 [1], так и более старой USB 1.1 [2].

В режиме LS допускается соединение устройства с компьютером дешевым неэкранированным USB-кабелем. На одном конце стандартного кабеля имеется вилка USB-AM, подключаемая к компьютеру, а на другом — вилка USB-BM для соединения с устройством, оборудованным розеткой USB-BF (XS1).

Поскольку уровни сигналов, подаваемых на сигнальные линии D+ и D–, не должны превышать 3,3 В, а микроконтроллер DD1 питается напряжением 5 В, предусмотрены ограничивающие напряжение на этих линиях стабилитроны VD1 и VD2. Резисторы R1 и R2 не только служат элементами ограничителей, но и устраняют колебания ("звон") на перепадах сигналов, принимаемых микроконтроллером.

С помощью резистора R4 на линии D– устанавливается уровень напряжения, по которому контроллер USB компьютера опознает подключенное устройство. Микроконтроллер DD1 после получения питания с линии $V_{bus}$ или в случае принудительной установки в исходное состояние устанавливает на своем выводе PC2 и на контакте 2 разъема XS1 низкий уровень, означающий для контроллера USB, что устройство не подключено, а после небольшой паузы — высокий (подключено низкоскоростное устройство). Без этого устройство иногда опознается компьютером некорректно.

Светодиод HL1 сигнализирует о наличии напряжения питания микроконтроллера. Конденсаторы C1 и C2 — блокировочные в цепи питания. Проводами, заканчивающимися стрелками (в верхнем правом углу схемы), микроконтроллер DD1, не извлекая из устройства, подключают к программатору для загрузки программы. Конфигурация микроконтроллера должна соответствовать показанной на **рис. 2** (изображен фрагмент окна "Configuration and Security bits" программы PonyProg).

Программа, исполняемая микроконтроллером DD1, содержит драйвер USB, разработанный Кристианом Старкйоганом (Christian Starkjohann) из фирмы OBJECTIVE DEVELOPMENT Software GmbH, распространяемый бесплатно. Он написан в основном на языке C, а входящий в нее обработчик внешнего прерывания, обеспечивающий прием и передачу сигналов по шине USB, — на языке ассемблера. Автору драйвера удалось реализовать программное декодирование сигналов "на лету" в реальном масштабе времени. Об этом имеется интересная статья [3].

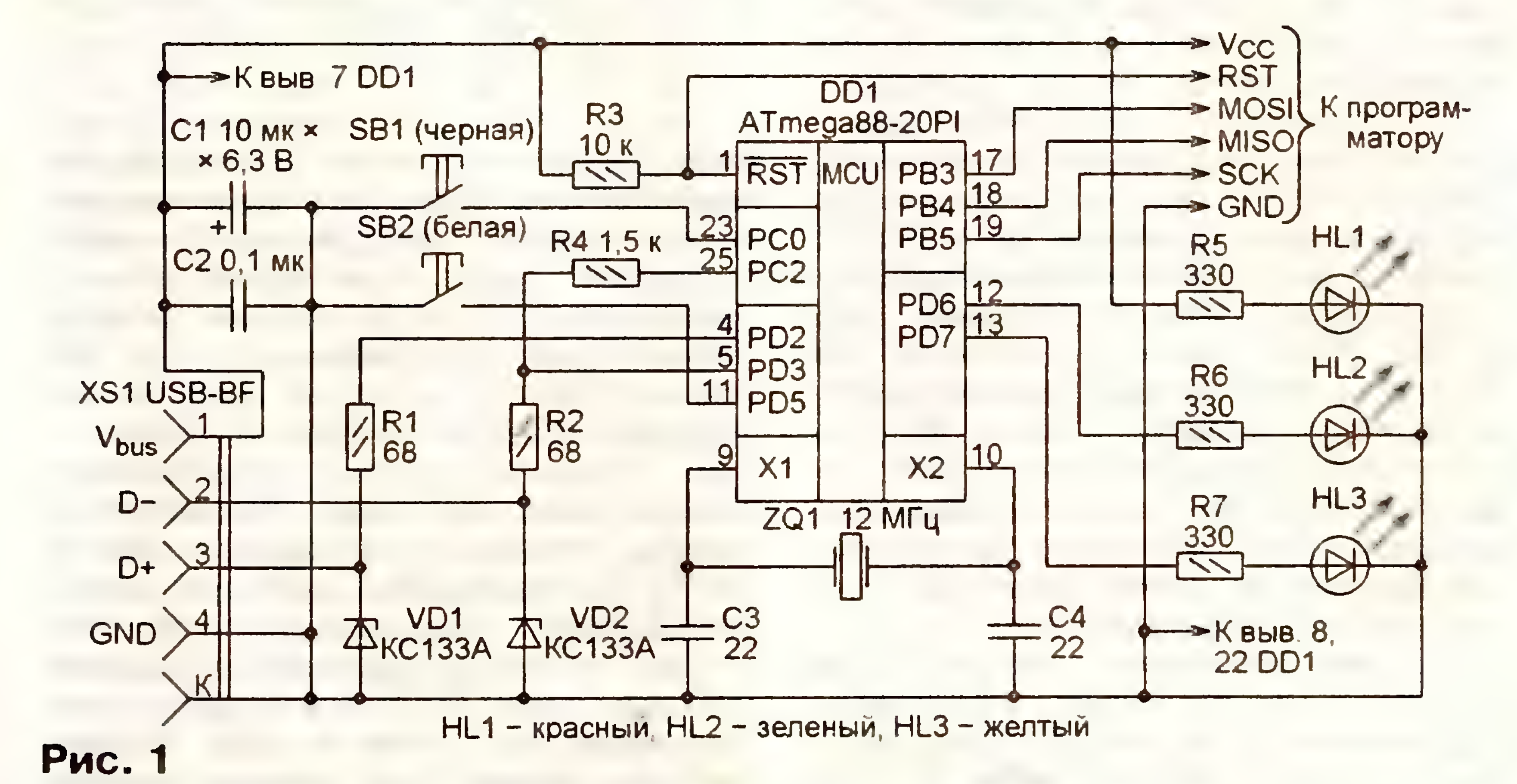



**Рис. 1**

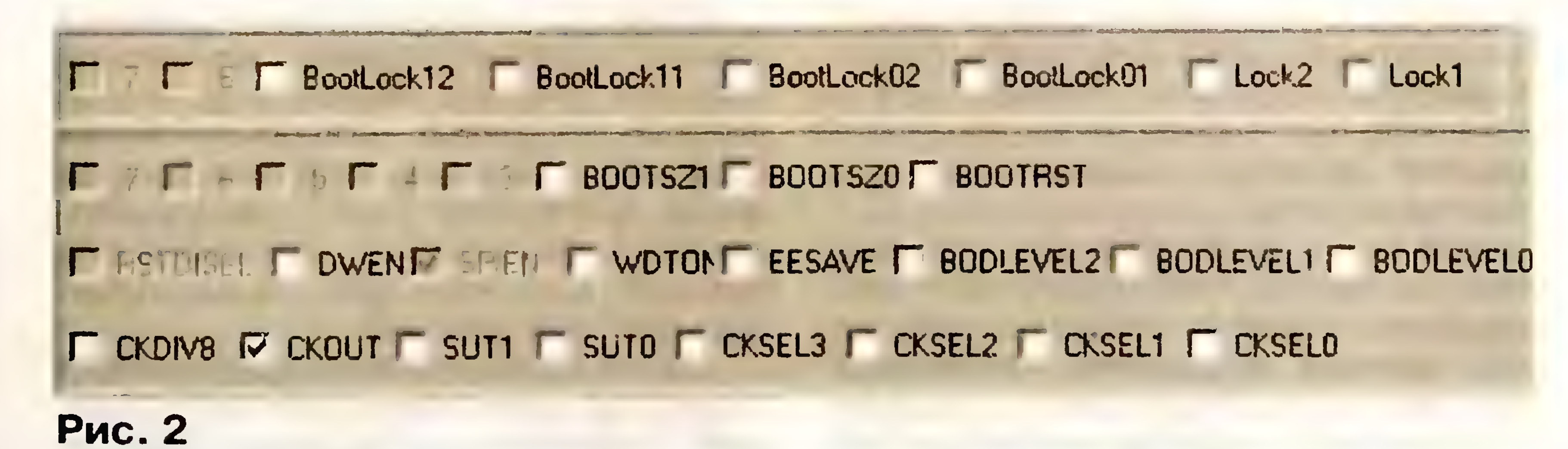



**Рис. 2**

0 1 1 0 1 0 1 0 0 0 1 0 0 1 1 0

Данные

NRZI

**Рис. 3**

Принятый в USB способ передачи двоичных последовательностей NRZI (Non Return to Zero Invert — без возврата к нулю с инвертированием) иллюстрируют графики на **рис. 3**. При передаче каждого нуля текущий уровень сигнала инвертируется, а при передаче единицы он остается неизменным. Когда таким способом передается длинная последовательность нулей, уровень сигнала изменяется с каждым новым разрядом, так что синхронизация приемника не представляет трудности. Но когда передается длинная последовательность единиц, изменения сигнала отсутствуют и синхронизация легко сбивается. Эту проблему решают битстаффингом — после каждых шести единиц подряд в последовательность вставляют незначащий ноль, чем принудительно вызывают изменение уровня. Из принятой последовательности такие нули удаляют.

Прием статей: mail@radio.ru тел. 608-28-38
Вопросы: consult@radio.ru



Программа для микроконтроллера написана на языке С в интегрированной среде разработки AVR STUDIO 4.14.589 с установленным плагином AVR GCC. Плагин встраивается в среду разработки после установки свободно распространяемого пакета программ WinAVR.

Важная часть микроконтроллерной программы — дескриптор сообщения, содержащий информацию об устройстве, передаваемую им компьютеру. Дескриптор описываемого устройства (он находится в файле out_data.c) создан с помощью бесплатно распространяемой программы HID Descriptor Tool **http://download.intel.com/intelpress/usb/Examples/ZipFiles/DT.zip**. Описание дескриптора в программе представлено в **табл. 1**.

**Таблица 1**

```
PROGMEM const char ReportDescriptor[35]=
{
 0x06,0x00,0xFF,      //USAGE_PAGE (Vendor
                      //Defined Page 1)
 0x09,0x01,           //USAGE (Vendor Usage 1)
 0xA1,0x02,           //COLLECTION (Logical)
 0x85,0x77,           //REPORT_ID (0x77)
 0x09,0x01,           //USAGE (Pointer)
 0x15,0x00,           //LOGICAL_MINIMUM(0)
 0x25,0x01,           //LOGICAL_MAXIMUM(1)
 0x75,0x08,           //REPORT_SIZE (8)
 0x95,0x03,           //REPORT_COUNT (3)
 0x81,0x02,           //INPUT(Data,Var,Abs)
 0x09,0x01,           //USAGE(Pointer)
 0x15,0x00,           //LOGICAL_MINIMUM(0)
 0x26,0xFF,0x00,      //LOGICAL_MAXIMUM(255)
 0x75,0x08,           //REPORT_SIZE(8)
 0x95,0x08,           //REPORT_COUNT(8)
 0x91,0x02,           //OUTPUT(Data,Var,Abs)
 0xC0                 // END_COLLECTION
};
```

USAGE PAGE и USAGE — эти элементы определяют назначение устройства. Программа HID Descriptor Tool предлагает много вариантов для стандартных устройств, для нестандартного же выбираем Vendor Defined Page 1 и Vendor Usage 1 — назначение задает поставщик устройства.

COLLECTION — объединяет следующие за ним элементы в группу, которую замыкает элемент END COLLECTION. Группа может быть прикладной (application), физической (physical) или логической (logical), как в рассматриваемом случае.

REPORT ID — идентификатор сообщения, указано его значение (номер сообщения) 0x77. В данном случае идентификатор единственный, но бывают устройства, где необходимо наличие нескольких. Например, в статье [4] описан адаптер для подключения к компьютеру по шине USB четырех джойстиков от игровых приставок. В его дескрипторе четыре идентификатора — для каждого джойстика.

USAGE — следуя за идентификатором, этот элемент задает начало "конечной точки" — буфера длиной в несколько байтов, где устройство временно хранит информацию, принятую от компьютера или ожидающую передачи ему. Каждое USB-устройство имеет хотя бы одну конечную точку, которая предназначена для передачи его типа и параметров, инициализации и конфигурирования. Кроме нулевой, устройства могут иметь дополнительные конечные точки. В частности, одну или две низкоскоростные. В рассматриваемом дескрипторе описаны дополнительные входная конечная точка INPUT для информации, предназначенной компьютеру, и выходная конечная точка OUTPUT для информации, принятой от него.

За элементом USAGE следует описание свойств конечной точки INPUT (элемент с таким названием завершает их список). Элементы LOGICAL_MINIMUM и LOGICAL_MAXIMUM задают допустимый интервал хранящихся в буфере конечной точки значений. В данном случае это 0 и 1, чего вполне достаточно для передачи состояния кнопок устройства. Элемент REPORT COUNT задает число двоичных разрядов в элементе данных конечной точки, а REPORT SIZE — число

**Таблица 2**

```
#if USB_CFG_HAVE_INTRIN_ENDPOINT
 7,
 USBDESCR_ENDPOINT,
 0x81,
 0x03,
 8,0,
 USB_CFG_INTR_POLL_INTERVAL, /*in ms*/
//*************************************
 7,
 USBDESCR_ENDPOINT,
 0x01,
 0x03,
 8,0,
 USB_CFG_INTR_POLL_INTERVAL,
//*************************************
#endif
```

**Таблица 3**

| Поле | SYNC | PID | ADDR | ENDP | CRC5 | EOP |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **Длина, бит** | 8 | 8 | 7 | 4 | 5 | |

элементов такой размерности, умещающихся в буфере. Конечная точка INPUT имеет буфер, рассчитанный на три восьмиразрядных слова (байта).

Следующий элемент USAGE обозначает начало описания свойств конечной точки OUTPUT. Для нее определены другие пределы значений (от 0 до 255), а размер ее буфера — восемь байтов.

Созданный дескриптор можно проверить средствами программы HID Descriptor Tool. Предоставляется возможность сохранить дескриптор в нескольких форматах, один из которых — заголовочный файл языка С. Вместе с программой поставляется набор готовых дескрипторов для различных стандартных USB HID устройств.

Обмен данными с устройством ведется по прерываниям, что отражено в дескрипторах конечных точек, описанных в файле usbdrv.c (**табл. 2**). Этот фрагмент программы компилируется условно, только при ненулевом значении константы USB_CFG_HAVE_INTRIN_ENDPOINT. В данном случае в файле usbconfig.h ей присвоено значение 2 (кроме нулевой, имеются еще две конечные точки).

Число 7 — длина дескриптора в байтах. Константа USBDESCR_ENDPOINT, заданная в файле usbdrv.h, означает, что данный дескриптор описывает конечную точку. Число 0x81 показывает, что эта точка — входная номер 1, а 0x03 означает, что она предназначена для обмена информацией по прерываниям. Число 8 задает максимально возможную длину передаваемого пакета в байтах. Константа USB_CFG_INTR_POLL_INTERVAL определена в файле usbconfig.h со значением 10 — это период опроса устройства компьютером в миллисекундах.

В следующем дескрипторе число 0x01 говорит о том, что описывается выходная конечная точка номер 1, остальные параметры аналогичны описанным выше.

Для приема информации от компьютера в программе микроконтроллера имеется функция usbFunctionWriteOut, которая определена в файле main.c. Она помещает принятую по шине USB

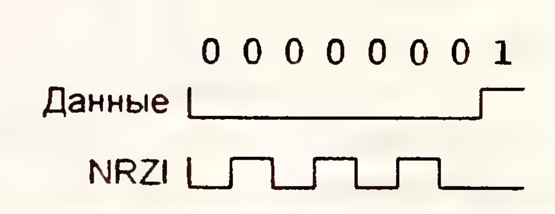



**Рис. 4**

**Таблица 4**

| Разряд | PID0 | PID1 | PID2 | PID3 | PID4=$\overline{PID0}$ | PID5=$\overline{PID1}$ | PID6=$\overline{PID2}$ | PID7=$\overline{PID3}$ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **Значение** | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 |

**Таблица 5**

```
static void usbProcessRx(
 uchar *data, uchar len)
{
 #if USB_CFG_IMPLEMENT_FN_WRITEOUT
 if(usbRxToken == 0xE1){
//Функция пересылки данных,
//прочитанных с шины USB
//по прерыванию, в массив in_data
 usbFunctionWriteOut(data,len);
return;
}
```

информацию в массив in_data. Вызов этой функции происходит из описанной в файле usbdrv.c функции usbProcessRx.

Каждая транзакция (цикл обмена информацией) состоит из трех пакетов. Первый пакет посылает компьютер. Это маркер (Token Packet), в котором содержатся сведения о типе и направлении передачи, адресе устройства и номере конечной точки. Формат этого пакета в режиме LS показан в **табл. 3** [2, 3]. Передаваемые двоичные разряды образуют непрерывную последовательность, начинающуюся с младшего разряда поля SYNC (синхронизация). Значение этого поля — 0x80. Почему выбрано именно оно, становится ясным из **рис. 4**.

Поле PID — идентификатор пакета (Packet Identifier), причем его четыре старших разряда образованы поразрядной инверсией четырех младших (**табл. 4**). Именно при указанном здесь значении PID (0xE1) программа микроконтроллера вызывает, как показано в **табл. 5**, упоминавшуюся выше функцию usbFunctionWriteOut.

Семиразрядное поле адреса (ADDR) позволяет адресовать до 127 "функций", подключенных к шине USB уст-

ройств и их отдельных блоков с адресами 0x1—0x7F. Еще один адрес, нулевой, используется только при конфигурировании. В рассматриваемом случае адрес единственной функции описанного выше HID — 0x77. Он указан в дескрипторе сообщения.

Четырехразрядное поле ENDP задает номер (от 0 до 15) выходной конечной точки. Здесь он равен 1. Далее следует CRC5 — пятиразрядный циклический избыточный код полей ADDR и ENDP, служащий для контроля правильности приема их содержимого. Завершает пакет интервал EOP (End of Packet — конец пакета) длительностью минимум в два тактовых интервала.

Второй пакет, называемый Data Packet (пакет данных), также посылает компьютер. Его формат показан в

**Таблица 6**

| Поле | SYNC | PID | DATA | CRC16 | EOP |
|---|---|---|---|---|---|
| **Длина, бит** | 8 | 8 | 64 | 16 | |

**Таблица 7**

| Поле | SYNC | PID | EOP |
|---|---|---|---|
| **Длина, бит** | 8 | 8 | |

**Таблица 8**

```
asm("wdr");
WDTCSR=(1<<WDCE)|(1<<WDE);
WDTCSR=(1<<WDE)|(1<<WDP3);//таймаут 4 с
```

**табл. 6**. Поле SYNC здесь такое же, как в пакете-маркере. В поле PID четных пакетов содержится код 0xC3, а нечетных — 0x4B. Поле DATA несет восемь байтов информации, пересылаемой в адресованную маркером конечную точку, и сопровождается 16-разрядным на этот раз циклическим избыточным кодом.

Завершает транзакцию третий пакет, посылаемый устройством компьютеру (**табл. 7**) и сообщающий о ее результате в поле PID: 0xD2 (ACK) — подтверждение приема, 0x5A (NAC) — неподтверждение приема, в буфере конечной точки еще имеется необработанная информация, 0x1E (STALL) — обнаружена ошибка.

Ограниченный объем журнальной статьи не дает возможности описать обмен по шине USB более подробно. Необходимые сведения можно найти как в спецификациях [1, 2], так и в статьях [3, 5, 6].

При разработке программы пришлось столкнуться с особенностями программирования сторожевого таймера микроконтроллера ATmega88 с помощью компилятора AVR GCC. Если для установки нужной выдержки этого таймера использовать последовательность команд, представленную в **табл. 8**, то оказывается, что значение разряда WDP3 в регистре WDTCSR остается нулевым и сторожевой таймер по-прежнему перезапускает микроконтроллер каждые 16 мс.

Чтобы определить, почему так происходит, пришлось дизассемблировать фрагмент созданного компилятором программного кода. Результат показан в **табл. 9**. В отличие от микроконтроллера ATmega8, у которого регистр управления сторожевым таймером расположен в адресном пространстве ввода/вывода, регистр управления и состояния сторожевого таймера WDTCSR микроконтроллера ATmega88 находится в адресном пространстве дополнительных регистров ввода/вывода, и доступ к нему возможен только как к ячейке памяти.

По этой причине компилятор задает адрес регистра WDTCSR в регистре Z (R30 — младший байт, R31 — старший байт) и лишь затем заносит необходимое значение выдержки в регистр общего назначения. Только на пятом такте происходит запись этого значения в регистр WDTCSR. А это недопустимо, в описании микроконтроллера ATmega88 [7] прямо сказано, что после записи единиц в разряды WDCE и WDE новое значение выдержки необходимо задать в течение четырех тактов, пока не произошло аппаратное обнуление разряда WDCE.

**Таблица 9**

```
18:         asm("wdr");
+00000097: 95A8     WDR                     Watchdog reset

19:         WDTCSR=(1<<WDCE)|(1<<WDE);
+00000098: E6E0     LDI         R30,0x60  Load immediate
+00000099: E0F0     LDI         R31,0x00  Load immediate
+0000009A: E188     LDI         R24,0x18  Load immediate
+0000009B: 8380     STD         Z+0,R24   Store indirect
                                          with displacement
20:         WDTCSR=(1<<WDE)|(1<<WDP3);// тайм-аут 4 секунды
+0000009C: E6E0     LDI         R30,0x60  1 тактовый цикл
+0000009D: E0F0     LDI         R31,0x00  1 тактовый цикл
+0000009E: E289     LDI         R24,0x28  1 тактовый цикл
+0000009F: 8380     STD         Z+0,R24   2 тактовых цикла
```

**Таблица 10**

```
asm("wdr");
WDTCSR=(1<<WDCE)|(1<<WDE);
asm("ldi r24,0x28");1 тактовый цикл
asm("std Z+0,r24") ;2 тактовых цикла
```

Чтобы выполнить это условие, следует задавать режим сторожевого таймера последовательностью команд, приведенной в **табл. 10**. Новое значение выдержки будет записано уже на третьем такте, разряд WDP3 примет значение 1 и сторожевой таймер станет перезапускать микроконтроллер каждые 4 с. В этом можно убедиться, если в бесконечном цикле опроса состояния кнопок закомментировать команду asm("wdr"), повторно скомпилировать программу и загрузить результат в микроконтроллер. В окне рассмотренной ниже программы USB_HID.exe можно будет наблюдать, как каждые 4 с устройство станет отключаться от шины USB и после небольшой паузы подключаться к ней заново.

Приложенная к статье компьютерная программа USB_HID.exe демонстрирует обмен информацией между компьютером и описанным устройством. Она разработана в среде визуального программирования C++ Builder 6 с использованием компонента TJvHidDeviceController, созданного Робертом Мартином Маркардтом (Robert Martin Marquardt) из международного сообщества программистов Project Jedi. Без этого компонента, установленного в среде программирования, исходный текст программы будет компилироваться с ошибкой.

Для его установки необходимо запустить на компьютере среду C++ Builder 6, распаковать в любом удобном месте архив HIDKomponente.zip, в папке HIDKomponente\BCB выбрать пакетный файл HidBcb.bpk и запустить его. В среде C++ Builder 6 откроется окно Диспетчера Пакетов (Package Manager) с именем Package HidBcb.bpk. В нем видны две папки: Contains — содержимое пакета устанавливаемого компонента и Requires — список пакетов, необходимых для поддержки компонента в операционной системе. В верхней части окна следует щелкнуть левой кнопкой мыши по экранной кнопке Install, проект компонента откомпилируется и появится сообщение о том, что он установлен и зарегистрирован.

Теперь, выполнив команду Component Configure Palette из главного меню среды C++ Builder, откроем окно Palette Properties, где в левой части виден список всех установленных компонентов. Переместившись с помощью полосы прокрутки в нижнюю часть списка, можно увидеть название закладки нового компонента в палитре компонентов — Project JEDI. После щелчка левой кнопкой мыши по названию закладки в правой части окна появится изображение пиктограммы компонента и его название — TJvhiddevicecontroller. Экранной кнопкой Move Up в нижней части окна можно переместить закладку вверх по списку, чтобы она стала более удобной для поиска и доступа. Закладку Project JEDI и пиктограмму этого компонента можно увидеть и в палитре компонентов среды C++ Builder.

Теперь можно распаковать архив USB_HID.zip и в папке с таким же названием двойным щелчком левой кнопкой мыши по файлу USB_HID.bpr открыть в среде разработки проект программы. Ее исходный текст сосредоточен в файле UnUSBHID.cpp.

В начале этого файла описаны обработчики событий — щелчков по трем экранным кнопкам, имеющимся в окне программы. При наступлении любого из них в буфер поочередно записываются идентификатор сообщения устройства REPORT_ID = 0x77 и числа 0x55, 0xAA (команды включения светодиодов в устройстве). Если устройство подключено к шине USB компьютера, процедура WriteFile(BufOut, ToWrite, Written) передает эту информацию его выходной конечной точке. Параметр ToWrite указывает, сколько байтов следует передать в буфер BufOut, а в параметре Written функция возвращает число реально переданных байтов.

Функция JvHidDeviceController1Enumerate выполняет перечисление всех устройств, подключенных в данный момент к шине USB, если произошло подключение к шине устройства, уже зарегистрированного в операционной системе (ОС) компьютера или отключе-

тел. 608-28-38
Прием статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru
РАДИО № 3, 2010

ние ранее подключенного устройства. В программе присутствует невидимый в ее окне компонент ListBox1 типа TListBox, хранящий список подключенных устройств. Если устройство имеет название, оно добавляется в список. Если название обнаруженному устройству не присвоено, в список заносятся его VID (идентификатор производителя) и PID (идентификатор устройства). Нужное устройство выбирается из списка по его названию, заданному строкой программы S="USB устройство обмена данными".

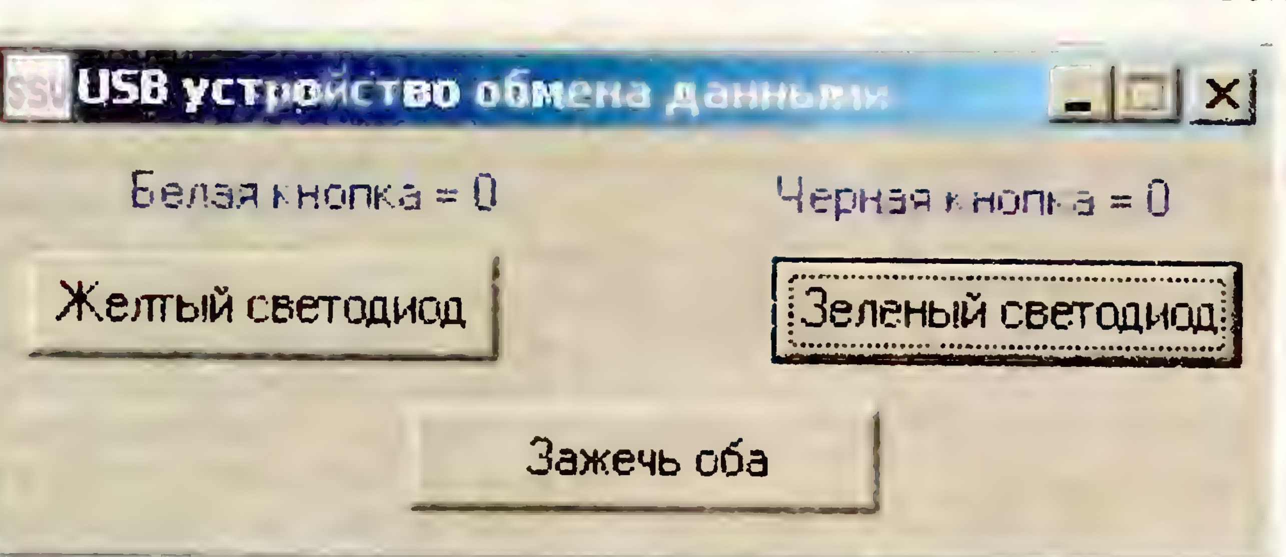



**Рис. 5**

В архиве имеется также вариант рассматриваемой программы USBHIDWind.exe с видимым окном компонента ListBox1, что позволяет пользователю просматривать список подключенных к шине USB устройств и наблюдать за его изменениями при подключении или отключении устройств.

Функция JvHidDeviceController1DeviceChange выполняет подготовку и обновление списка устройств, она же выводит сообщение об отсутствии необходимого.

Функция ShowRead заносит информацию, полученную от устройства, в массив P и определяет, какие кнопки устройства нажаты. В окно программы выводятся сообщения: "Белая кнопка = x" и "Черная кнопка = x", где x — 0 или 1 в зависимости от состояния кнопок.

Функция JvHidDeviceController1DeviceDataError обнаруживает ошибки приема информации от устройства и выводит сообщения о них.

При первом соединении изготовленного устройства с компьютером ОС Windows находит его и выдает на экран сообщение: "Найдено новое устройство — USB-устройство обмена данными". Вскоре это сообщение сменяется другим: "Найдено новое устройство — USB HID совместимое устройство". Для принятия решения о том, какой драйвер назначить найденному устройству, ОС использует INF-файл (в Windows XP он называется input.inf). После того как ОС самостоятельно найдет и установит драйвер, появится следующее сообщение: "Новое оборудование установлено и готово к использованию". Теперь, пройдя по пути "Пуск→Настройка→Панель управления→Система→Оборудование→Диспетчер устройств", можно увидеть обнаруженное устройство в списке зарегистрированных в системе. Его название выведено во множественном числе: "Устройства HID (Human Interface Devices)", потому что устройство состоит как бы из двух частей — HID интерфейса и пользовательского интерфейса. Обмен информацией происходит со второй частью устройства. Наведя на строку "USB HID совместимое устройство" указатель мыши и щелкнув один раз, в открывшемся меню выберем "Свойства" и на закладке "Общее" увидим: "Размещение 0 (USB устройство обмена данными)".

Когда устройство подключено к шине USB, окно программы USB_HID.exe выглядит, как показано на **рис. 5**. Если же устройство не подключено или ОС не смогла его обнаружить, на месте надписей, отображающих состояние кнопок, будет выведено: "Устройство обмена данными не подключено".

Если нажать на кнопку SB1 (в изготовленной конструкции она черного цвета), то включится светодиод HL2 зеленого цвета свечения, а в окне программы синяя надпись "Черная кнопка = 0" сменится красной "Черная кнопка = 1" и останется такой до отпускания кнопки. Нажатие на белую кнопку SB2 приведет к включению желтого светодиода HL3, что будет аналогичным образом отображено в окне программы.

При нажатии на экранную кнопку "Зеленый светодиод" на некоторое время будет включен светодиод HL2 на плате устройства. Точно так же при нажатии на экранную кнопку "Желтый светодиод" поведет себя светодиод HL3, а при нажатии на кнопку "Зажечь оба" — HL2 и HL3 одновременно.

ЛИТЕРАТУРА

1. Спецификация USB 2.0. — **http://www.usb.org/developers/docs/usb_20_052709.zip**

2. Спецификация USB 1.1. —**http://www.gaw.ru/pdf/interface/usb/usb1.1_english.pdf.**

3. **Starkjohann C.** Implementing USB 1.1 in Firmware. — **http://www.obdev.at/developers/articles/00003.html**.

4. **Рюмик С.** Подключение джойстиков от игровых приставок к шине USB. — Радио, 2007, № 1, с. 28—31.

5. **Агуров А.** Интерфейсы USB, использование и программирование. — С.-Пб.: БХВ-Петербург, 2004.

6. **Picock C.** USB in a NutShell. Making sense of the USB standard. —**http://www.beyondlogic.org/usbnutshell/usb1.htm**.

7. 8-bit Microcontrollers with 8K Bytes In-System Programmable Flash ATmega48, ATmega88, ATmega168. — **http://www.atmel.com/dyn/resources/prod_documents/doc7530.pdf**.

***От редакции**. Архивы с упоминаемыми в статье программными средствами имеются на нашем FTP-сервере в папке по адресу* ***ftp://ftp.radio.ru/pub/2010/03/HID**.*

*Редактор — А. Долгий, графика — А. Долгий, скриншоты — автора*

На предлагаемом вниманию читателей модуле были построены, например, двухлучевой осциллограф-мультиметр (по описанию из [1]) и блок управления УМЗЧ с предварительным усилителем на микросхеме TDA7313.

Схема универсального модуля показана на **рис. 1**. В нем установлен микроконтроллер PIC16F877A-20PU, работающий с тактовой частотой 20 МГц. Почти все его выводы соединены с контактами разъемов X1—X4, что позволяет подключать к ним различные внешние устройства, подающие сигналы на входы микроконтроллера или управляемые сигналами с его выходов.

Разъем X4 может быть использован для подключения к нему, как показано на схеме, графического ЖКИ HG1 с разрешением 128×64 пкс и встроенным контроллером. Для экономии выводов микроконтроллер выдает информацию для отображения на ЖКИ последовательным кодом, который с помощью сдвигового регистра DD2 преобразуется в параллельный, подаваемый на шину данных индикатора. Регулировка контрастности изображения на ЖКИ производится резистором R15. Транзистор VT3 по сигналам микроконтроллера включает и выключает подсветку.

Если в ЖКИ нет необходимости, на те контакты разъема X4, что соединены непосредственно с выводами микроконтроллера, можно подавать или снимать с них сигналы стандартных логических уровней. Это же относится к соединенным таким же образом контактам других разъемов модуля. Показанное на схеме функциональное назначение некоторых из них действительно только при работе микроконтроллера по программе управления УМЗЧ, о которой будет рассказано ниже.

При обычной работе модуля между контактами 1, 2 и 8, 9 разъема X2 должны быть установлены показанные на схеме перемычки S1 и S2. Для внутрисхемного программирования микроконтроллера DD1 к этому разъему можно подключить программатор, его контакты в этом случае имеют следующее назначение:

1 — плюс напряжения питания программатора от модуля, перемычка S1 в этом случае должна оставаться установленной;

2 — плюс напряжения питания микроконтроллера DD1 от программатора, перемычка S1 в этом случае должна быть снята, а напряжение +5 В на модуль можно не подавать;

4 — общий провод;

6 — цепь CLK;

7 — цепь DAT;

9 — цепь VPP, перемычка S2 должна быть снята.

Для питания модуля на контакт 11 разъема X1 подают от внешнего источника напряжение не менее +5 В. Максимальное значение этого напряжения ограничено возможностями транзистора VT2, который вместе с транзистором VT1 и микросхемой DA1 образуют стабилизатор, понижающий напряжение до 4,6 В, что несколько ниже номинала, но вполне достаточно для питания микросхем DD1, DD2 и ЖКИ HG1. Стабилизированное напряжение выведено

# Универсальный микроконтроллерный модуль с графическим ЖКИ

**_В. КИБА, г. Каменск-Шахтинский Ростовской обл._**

**_При разработке различных микроконтроллерных устройств радиолюбителю приходится каждый раз разрабатывать новую схему, выбирать микроконтроллер, удовлетворяющий поставленным требованиям, и индикатор для вывода информации. Автор разработал универсальный модуль на микроконтроллере PIC16F877A с широкими возможностями. Все свободные выводы этого микроконтроллера выведены на разъемы. Приступая к разработке нового устройства, он берет за основу этот модуль и добавляет к нему нужные периферийные устройства, в том числе графический ЖКИ, средства для подключения которого в универсальном модуле предусмотрены. Все остальное время уходит только на разработку и отладку программы._**

также на контакт 9 этого разъема, а его контакты 8, 12, 13 — на общий провод. Через цепь R1R2 часть поданного на модуль напряжения питания поступает на аналоговый вход микроконтроллера, что позволяет при необходимости измерить его с помощью встроенного АЦП.

Все детали универсального модуля смонтированы на односторонней печатной плате из фольгированного стеклотекстолита, чертеж которой показан на **рис. 2**. Плата рассчитана на установку постоянных резисторов МЛТ, конденсаторов С1, С2, С4 — К10-17 или других керамических, С6 — пленочного К73-17, оксидных конденсаторов С3, С7 — К50-35 или импортных. Подстроечный резистор R15 — СП5-2. Для микросхем DD1, DD2 предусмотрены панели. Все разъемы X1—X3 — штыревые колодки PLS-R (угловые) с соответствующим числом контактов. Установленная на плате модуля часть разъема Х4 — гнездовая колодка BLS-20. В ее гнезда входят штыри колодки PLS-20, впаянные в отверстия соответствующих контактных площадок платы ЖКИ. Таким образом, ЖКИ размещается над платой модуля, и они скрепляются вместе резьбовыми стойками. Внешний вид смонтированного модуля (без индикатора) показан на **рис. 3**.

Для демонстрации универсального модуля в действии предлагается программа управления УМЗЧ, предварительный усилитель и блок регулировок которого построен на микросхеме TDA7313, включенной по типовой схеме, приведенной в [2]. Эта микросхема преобразует входной стереосигнал в четырехканальный (для фронтальных и тыловых громкоговорителей).

Универсальный модуль соединяют с установленной в УМЗЧ микросхемой TDA7313 в соответствии со схемой **рис. 4**. Здесь же показан модуль ИК приемника В1, принимающий команды, подаваемые обычным ИК пультом дистанционного управления (ПДУ) стандарта RC-5. Далее эти команды обрабатывает микроконтроллер универсального модуля.

Все управление предварительным усилителем — выбор одного из трех стереовходов, регулировки громкости, баланса по четырем каналам (двум фронтальным и двум тыловым), тембра по верхним и нижним частотам — производится по интерфейсу $I^2C$ (линиям SCL и SDA). Кроме того, модуль формирует сигнал, подаваемый на блок питания УМЗЧ и переводящий его в экономичный дежурный или в рабочий режим. О переводе УМЗЧ в дежурный режим сигнализирует светодиод HL1

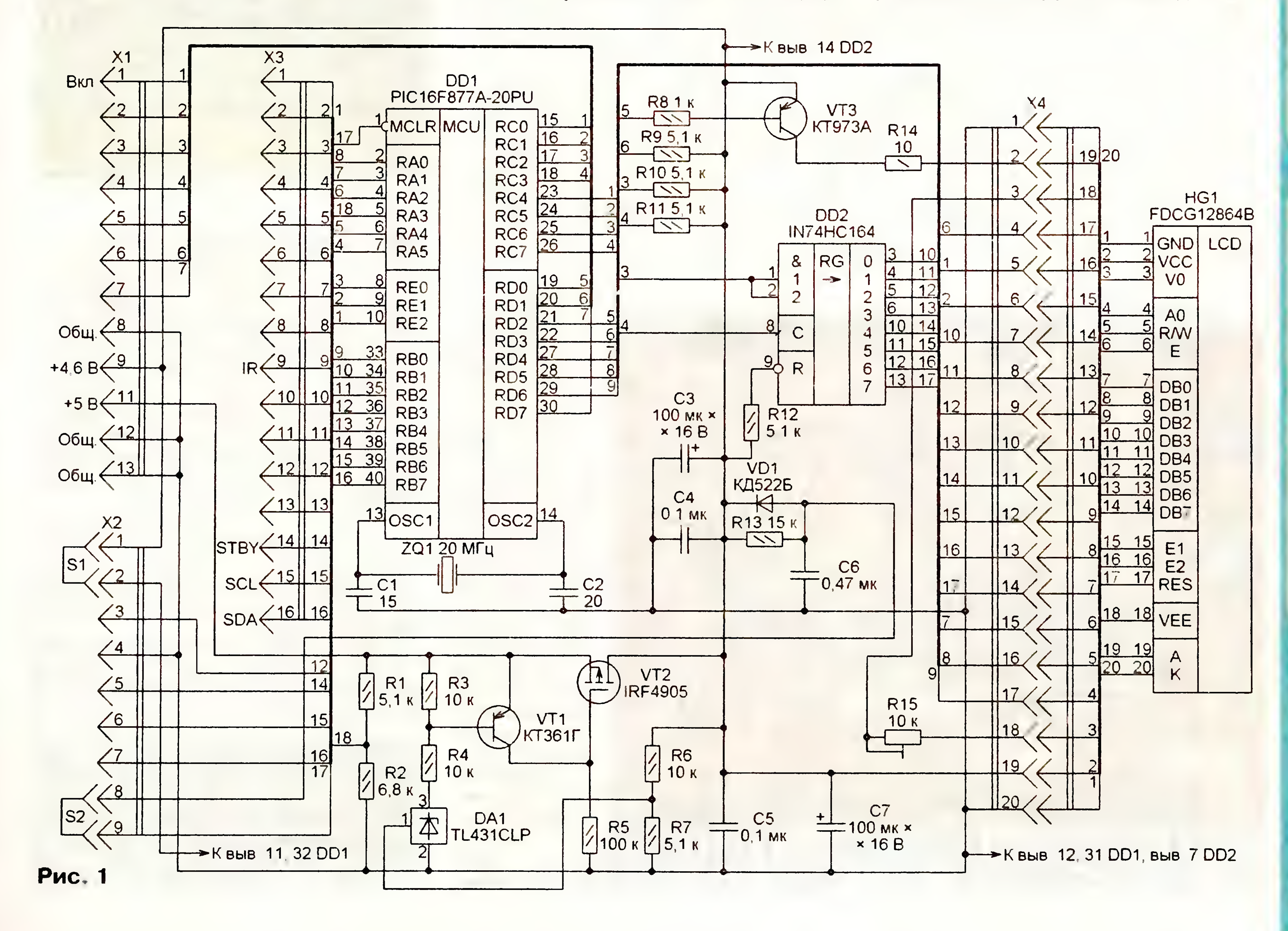
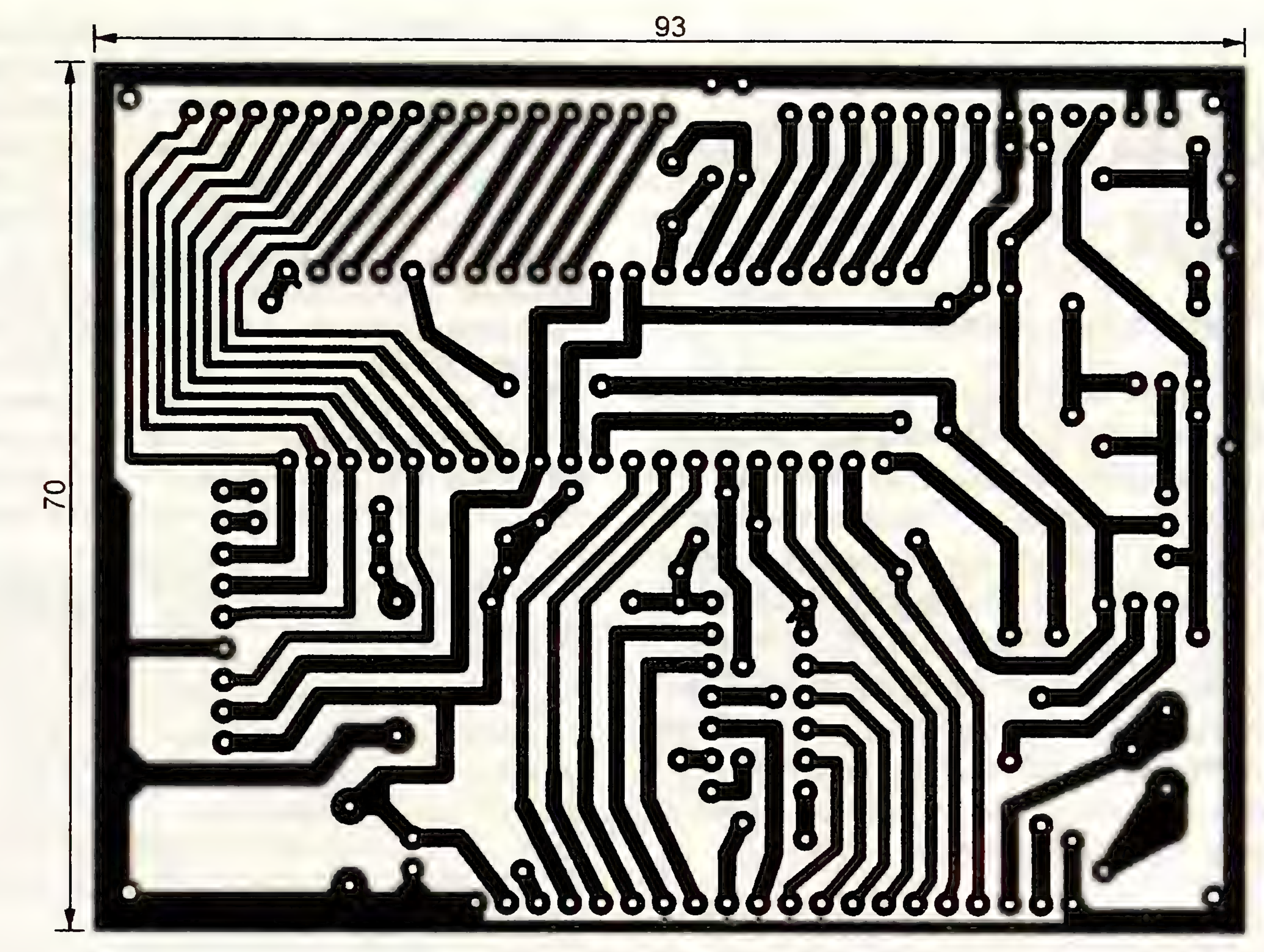



**Рис. 1**

РАДИО
МИКРОПРОЦЕССОРНАЯ ТЕХНИКА
тел. 608-28-38 Прием статей: mail@radio.ru Вопросы: consult@radio.ru

тел. 608-28-38
Прием статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru

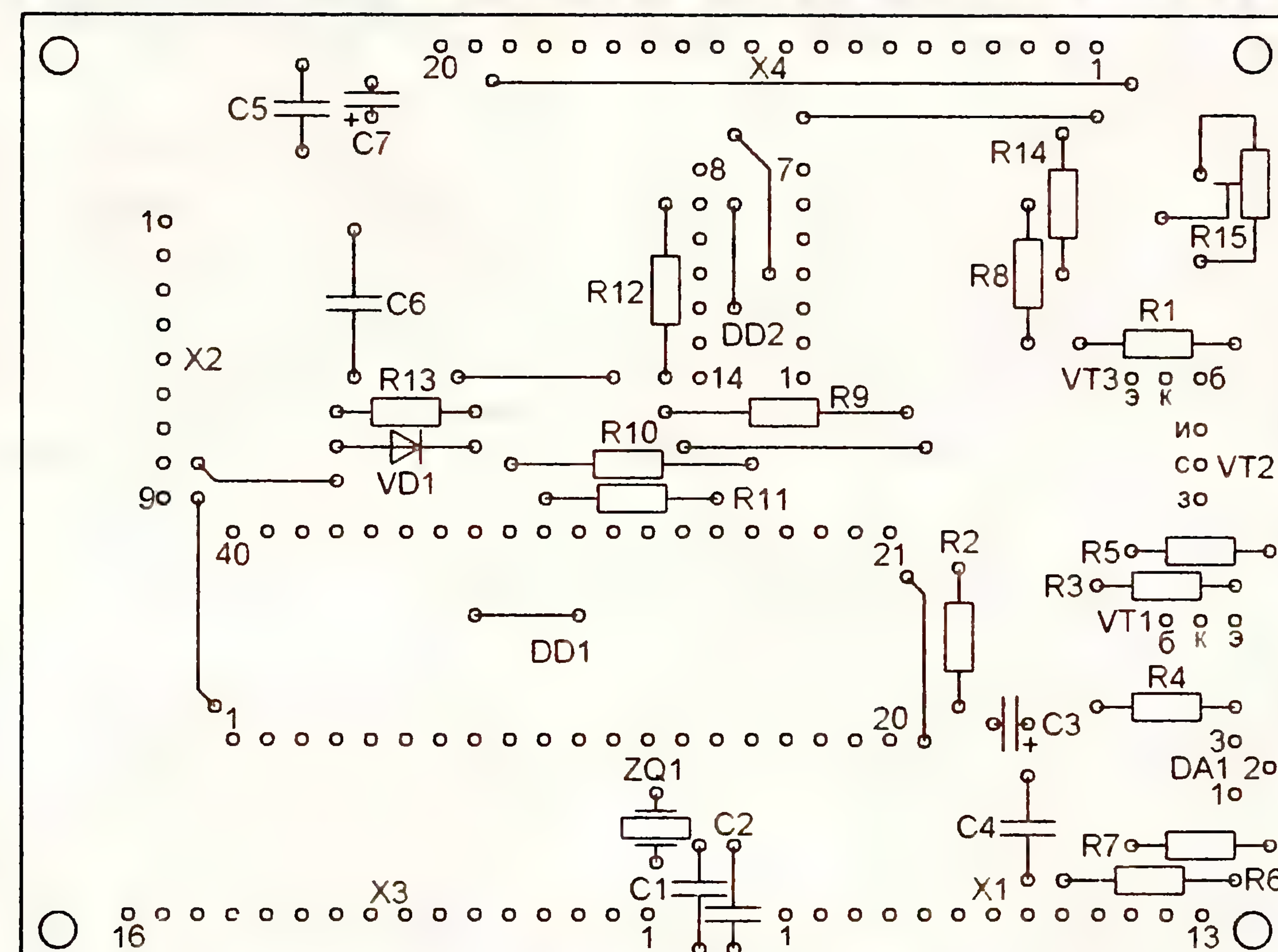




Рис. 2

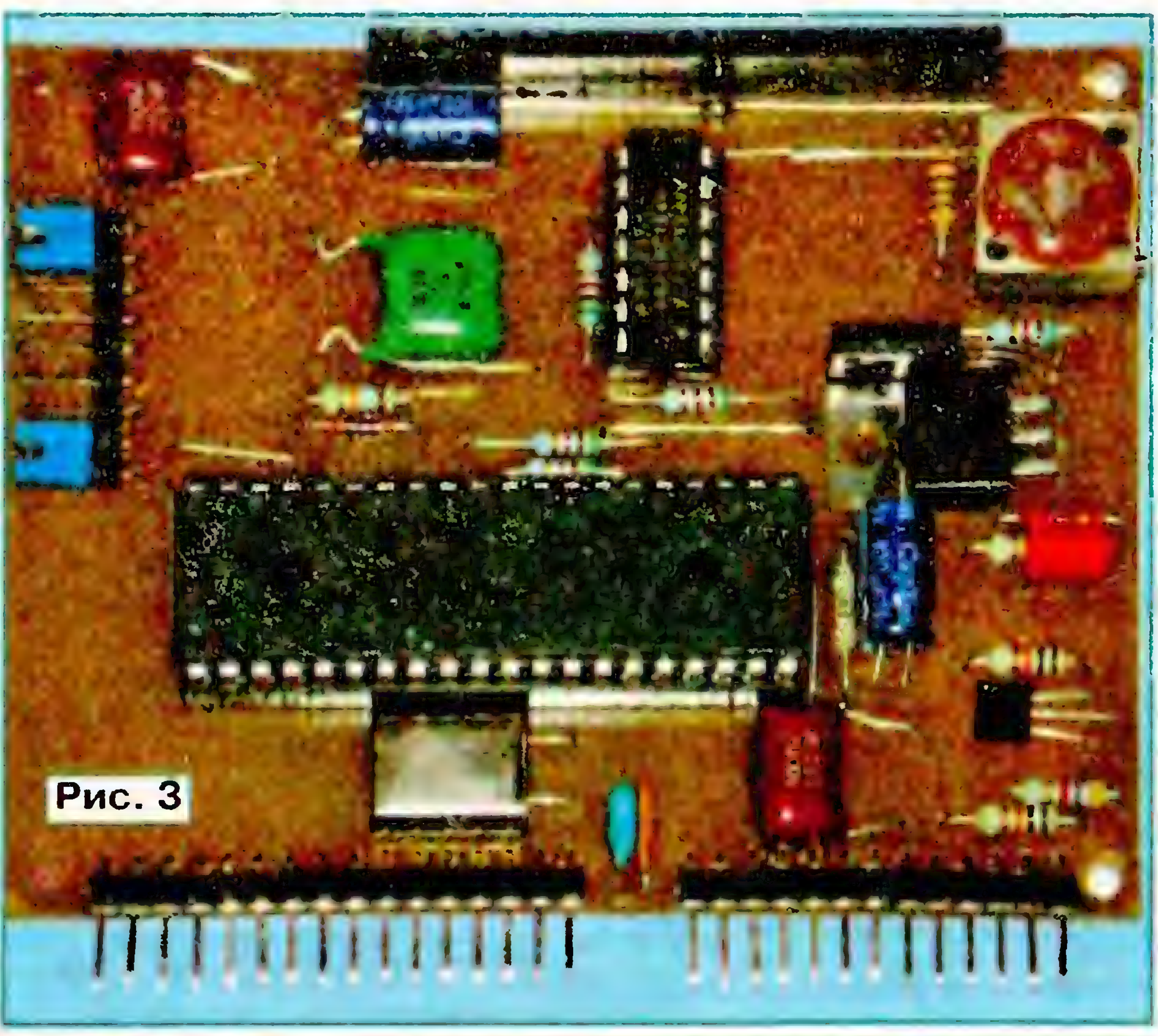


Рис. 3

Коды из находящегося в приложении к статье файла U_M.hex необходимо загрузить в микроконтроллер универсального модуля. Программа написана на языке С и отлажена в MPLAB IDE с плагином CCS-PIC. Она работает следующим образом. При включении питания модуля читаются сохраненные в EEPROM сведения о режиме работы УМЗЧ. При первом включении такой информации в EEPROM еще нет, поэтому автоматически устанавливается и записывается в EEPROM режим, заданный в программе по-умолчанию. Далее производятся инициализация микросхемы TDA7313 и загрузка в нее параметров заданного режима.

В верхней части табло ЖКИ (**рис. 5**) выводится название регулируемого параметра и его значение в децибелах. В нижней части табло имеется псевдоаналоговая линейная шкала, на которой это значение отмечено маркером. Регулируемый параметр выбирают нажатиями на кнопки ПДУ "Канал +", "Канал –", а для его изменения нажимают на кнопки "Громкость +", "Громкость –". Сохранение всех

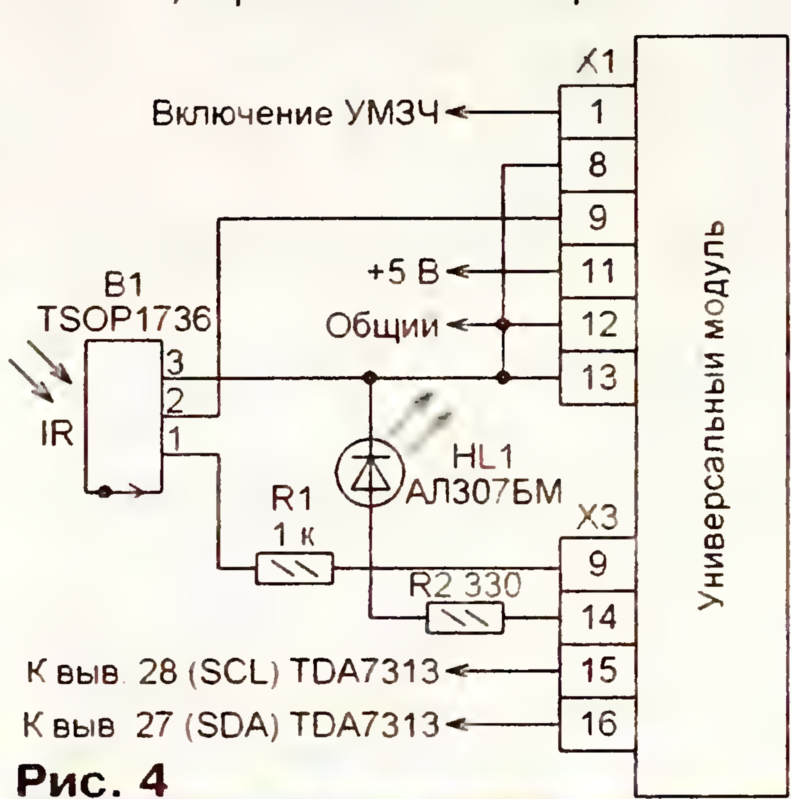



**Рис. 4**

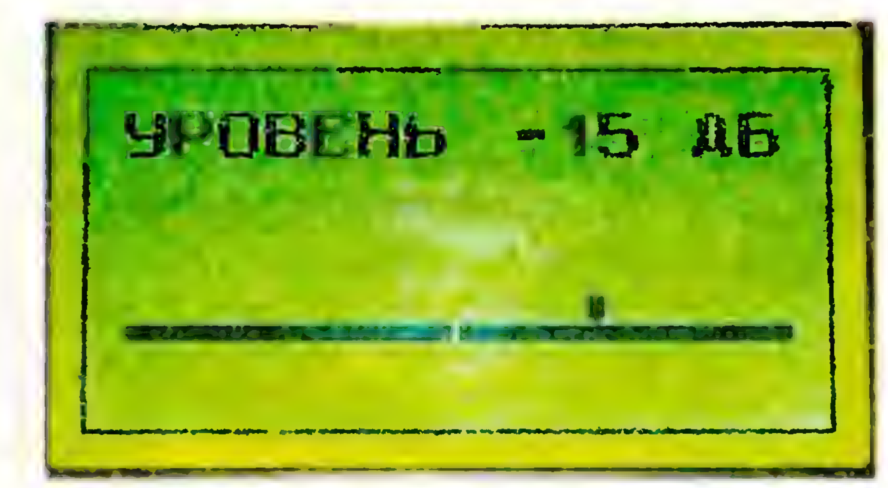



**Рис. 5**

установленных значений в EEPROM — кнопка ">", восстановление раннее сохраненных — кнопка "Р>Р". Приблизительно через 20 с после любой регулировки модуль автоматически переходит в режим регулирования уровня громкости.

Кнопкой "Power" включают и выключают УМЗЧ. Кнопками "1", "2", "3" выбирают один из трех источников звукового сигнала. Кнопкой "<" включают и выключают подсветку ЖКИ. Она включается автоматически при приеме от ПДУ любой команды.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Кичигин А.** Малогабаритный двухлучевой осциллограф-мультиметр. — Радио, 2004, № 6, с. 24—26.

2. TDA7313 Digital Controlled Stereo Audio Processor with Loudness. — **http://www.opatnet.cz/elektronika/datasheet/T/TDA7313.pdf**

***От редакции**. Файл печатной платы модуля в формате Sprint Layout 5.0 и программа управления УМЗЧ находятся на нашем FTP-сервере в архиве по адресу* ***ftp://ftp.radio.ru/pub/2010/03/um.zip**.*

*Редактор — А. Долгий, графика — А. Долгий, фото — автора*

# Широкополосные фазовращатели

*Л. КОРОЛЕВ, г. Москва*

Широкополосные фазовращатели (ШФ) предназначены для линейного преобразования — "расщепления" — низкочастотного сигнала с целью получения двух сигналов с постоянными амплитудой и фазовым сдвигом (чаще всего 90 град.) в широком частотном интервале. В радиолюбительской практике такие фазовращатели применяют в музыкальной акустике для получения синтетических унисонов и стереофонии, в системах звукофикации для подавления паразитной акустической обратной связи.

В технической литературе широкополосные фазовращатели встречаются под названиями широкополосный квадратурный фильтр и широкополосные разностные цепи [1, 2]. В этих же изданиях изложены методики расчета такого рода устройств. Исходные параметры для расчета: коэффициент перекрытия по частоте, требуемый постоянный фазовый сдвиг между сигналами (фазоразностная характеристика) и максимально допустимое отклонение (погрешность) этого сдвига. Чем жестче указанные требования, тем сложнее схема фазовращателя.

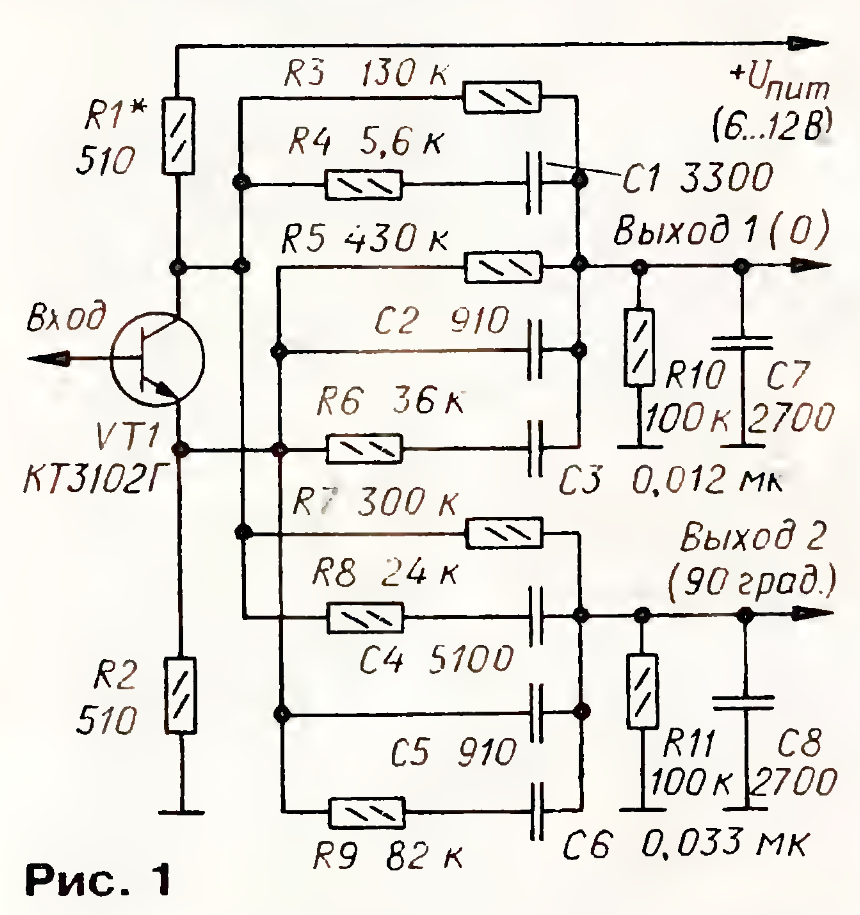



**Рис. 1**

На страницах журнала "Радио" можно отыскать описания различных широкополосных фазовращателей, содержащих активные элементы (микросхемы). Однако на практике чаще всего применяют фазовращатели на резисторах и конденсаторах. Ниже рассмотрены подобные устройства, собранные только на пассивных элементах, как обеспечивающих максимальную надежность. Исключением служит входной фазорасщепитель на одном транзисторе, обеспечивающий питание устройства двумя одинаковыми по амплитуде противофазными сигналами. При необходимости и этот активный элемент может быть заменен низкочастотным трансформатором с малым выходным импедансом.

Фазовращатель, схема которого показана на **рис. 1**, обеспечивает фазовый сдвиг между выходными сигналами 90 град. в частотной полосе 50... 10000 Гц с погрешностью не более 3 град. Коэффициент передачи фазовращателя по напряжению — приблизительно 0,4.

Последующие входные цепи должны быть высокоомными — не менее нескольких мегаом. После установки линейного режима работы транзистора VT1 добиваются равенства значений амплитуды переменного напряжения на эмиттере и коллекторе подборкой резистора R1 (базовые цепи на схеме не показаны).

На схеме указаны стандартные номиналы элементов фазовращателя, а в **табл. 1** — точные значения сопротивления резисторов и емкости конденсаторов. Эти элементы необходимо подобрать с точностью не хуже 1 %. ТКЕ конденсаторов должен быть не хуже М150. Желательно предусмотреть возможность подборки в небольших пределах резисторов R10, R11 и конденсаторов C7, C8.

Постоянное напряжение на резисторах R10, R11, поступающее с эмиттера и коллектора транзистора VT1, может быть использовано для установки режима последующих ступеней. Постоянные и переменные составляющие напряжения при этом должны быть, разумеется, разделены.

Необходимость применения и характеристики фильтров, подавляющих частотные составляющие ниже и выше полосы фазовращателя, определяют для каждого конкретного случая отдельно.

Описанный широкополосный фазовращатель (см. рис. 1) применен в устройстве сдвига частотного спектра, реализующем пространственное унисонное вибрато, известное также под названием "двуточечный унисон" [3]. В этом же издании даны рекомендации по применению такого рода устройств в музыкальной акустике.

В **табл. 2** представлены точные значения сопротивления резисторов и емкости конденсаторов более совершенного фазовращателя, собранного по схеме на рис. 1. Этот фазовращатель обеспечивает сдвиг фазы 90 град. в частотной полосе 200... 10000 Гц с точностью около 1 град. Элементы должны быть подобраны с точностью не хуже ±1 %, а конденсаторы — иметь ТКЕ не хуже М150.

**Таблица 1**

| Сопротивление резисторов, кОм | R3 | R4 | R5 | R6 | R7 | R8 | R9 | R10, R11 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 139 | 5,6 | 438 | 36 | 298 | 23,8 | 78,6 | 100 |
| Емкость конденсаторов, пФ | C1 | C2, C5 | C7, C8 | C3 | | C4 | C6 | |
| | 3446 | 909 | 2724 | 11370 | | 5180 | 33100 | |

**Таблица 2**

| Сопротивление резисторов, кОм | R3 | R4 | R5 | R6 | R7 | R8 | R9 | R10, R11 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 297 | 13,9 | 1100 | 76,5 | 480 | 50,3 | 138 | 100 |
| Емкость конденсаторов, пФ | C1 | C2, C5 | C7, C8 | C3 | | C4 | C6 | |
| | 883 | 255 | 1208 | 2432 | | 1351 | 7432 | |

**Таблица 3**

| Сопротивление резисторов, кОм | R3, R5 | | R4, R6 | | R7, R8 | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | 10,65 | | 72,55 | | 51 | |
| Емкость конденсаторов, пФ | C1 | C2 | C3 | C4 | C5 | C6 |
| | 4267 | 626 | 38500 | 5652 | 891 | 8039 |

В некоторых случаях возникает необходимость применения широкополосного фазовращателя с фазовым сдвигом 120 град. На **рис. 2** изображена схема фазовращателя, обеспечивающего такой сдвиг фаз в частотной полосе 200...6800 Гц с погрешностью около 3 град. Стандартные номиналы элементов указаны на схеме, а точные значения сопротивления резисторов и емкости конденсаторов — в **табл. 3**. Требования к радиоэлементам аналогичны указанным выше.

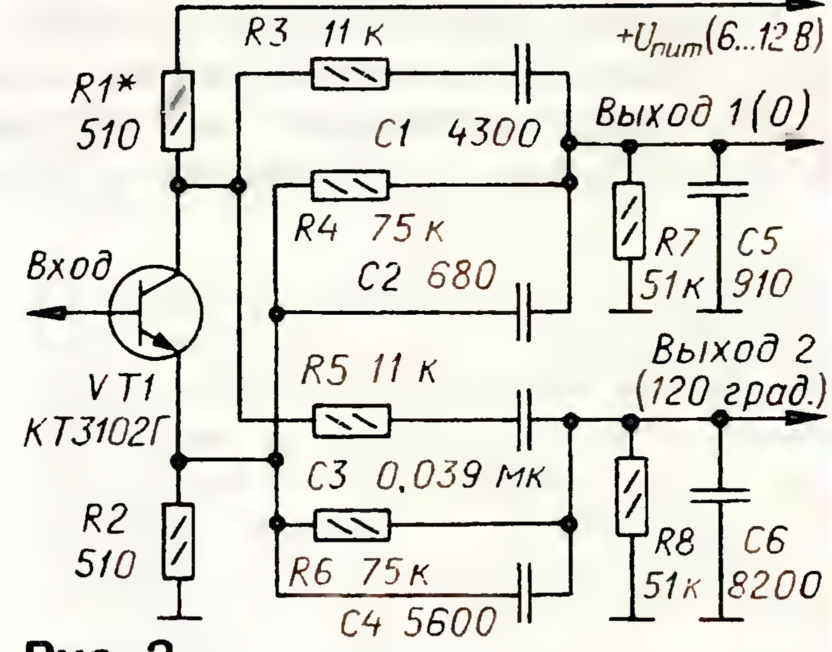



**Рис. 2**

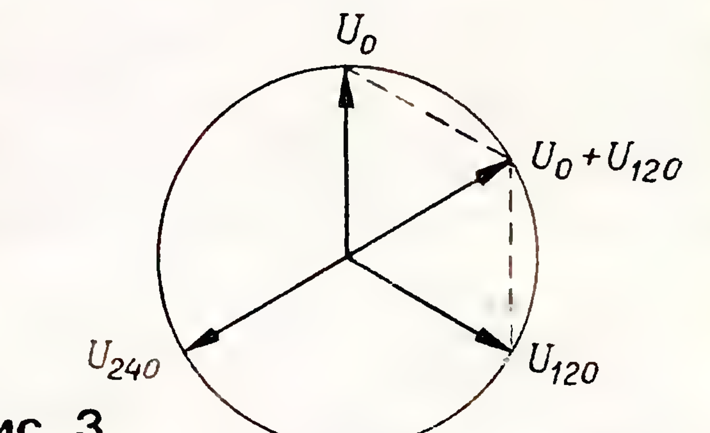



**Рис. 3**

Третья фаза со сдвигом 240 град. получается суммированием двух равных по амплитуде сигналов, сдвинутых по фазе на 120 град., и инвертированием суммарного напряжения. Принцип получения напряжения со сдвигом фазы 240 град. иллюстрирует векторная диаграмма на **рис. 3**.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Авраменко А. А., Галямичев Ю. П., Ланнэ А. А.** Электрические линии задержки и фазовращатели. — М.: Связь, 1973

2. **Верзунов М. В.** Однополосная модуляция в радиосвязи. — М.: Воениздат, 1972.

3. **Королев Л. Д.** Устройства сдвига частоты на электромеханических преобразователях. — Сб. "В помощь радиолюбителю", вып. 90, 1985.

*Редактор – Л. Ломакин, графика – Л. Ломакин*


тел. 607-88-18 Прием статей: mail@radio.ru Вопросы: consult@radio.ru

# Двухканальный кодовый замок

**_В. СТРУКОВ, г. Воронеж_**

***Предлагаемый кодовый замок имеет два независимых выхода для управления исполнительными устройствами. Каждый из них активируется "своим" восьмиразрядным кодом, набор которого осуществляют с помощью двух кнопок.***

Кодовый замок собран на цифровых микросхемах структуры КМОП и в дежурном режиме имеет низкое энергопотребление, поэтому его можно питать от автономного источника, например аккумуляторной батареи. При нажатии на любую из кнопок во время набора кода устройство переходит в активный режим. Код представляет собой комбинацию из единиц и нулей. Причем одна кнопка служит для набора единиц, а другая — нулей. В дежурном режиме на обоих выходах присутствует низкий логический уровень. Чтобы получить на требуемом выходе высокий уровень, который включит исполнительное устройство, необходимо набрать его код и нажать на обе кнопки одновременно. Пока кнопки удерживают в нажатом состоянии, на этом выходе будет высокий логический уровень. Как только кнопки будут отпущены, на выходе снова установится низкий уровень.

Для оповещения об ошибке при наборе кода предусмотрен маломощный встроенный звуковой сигнализатор — это первый уровень сигнализации. Он включается при неправильно набранном коде после одновременного нажатия на обе кнопки. После этого есть 15 с для повторной попытки набора кода. Если по истечении этого интервала правильный код не будет набран, устройство подаст сигнал на включение внешней охранной сигнализации и включит режим самоблокировки на десять минут — это второй уровень сигнализации. После этого набор кода становится невозможным.

Рассмотрим сначала работу базового варианта замка, имеющего только один выход, его схема показана на **рис. 1**. Набираемый код формируется на выходах сдвиговых регистров DD3.1, DD3.2. По фронту импульса на входах С этих регистров происходит запись информации со входа D в первый разряд регистра и сдвиг информации в сторону старшего разряда. Код набирают кнопками SB1 и SB2, одновибраторы на элементах DD1.2 и DD1.3 устраняют возможный дребезг их контактов. Для набора лог. 1 нажимают на кнопку SB2, при этом на выходе элемента DD1.3 формируется низкий уровень, транзистор VT3 открывается, конденсатор C6 заряжается и на входе D регистра DD3.1 появляется высокий логический уровень. После отпускания кнопки SA2 элемент DD1.3 переключится в исходное состояние, на входы С регистров DD3.1, DD3.2 поступит высокий уровень и в первый разряд регистра DD3.1 (вывод 5) произойдет запись лог. 1, поскольку конденсатор C6 не успеет разрядиться через резистор R13 до напряжения низкого уровня.

Для последующего набора лог. 0 необходимо нажать на кнопку SB1, при этом на выходе элемента DD1.2 появится низкий уровень. Транзистор VT3 при этом закрыт и конденсатор C6 разряжен, поэтому на входе D регистра DD3.1 будет низкий уровень. После отпускания кнопки SB1 лог. 0 запишется в первый разряд регистра DD3.1 (вывод 5), а бывшая там до этого лог. 1 передвинется во второй разряд (вывод 4). И так далее, пока не запишутся все восемь цифр кода, при этом цифра, набираемая первой, окажется на выходе 4 регистра DD3.2, а последняя — на выходе 1 регистра DD3.1.

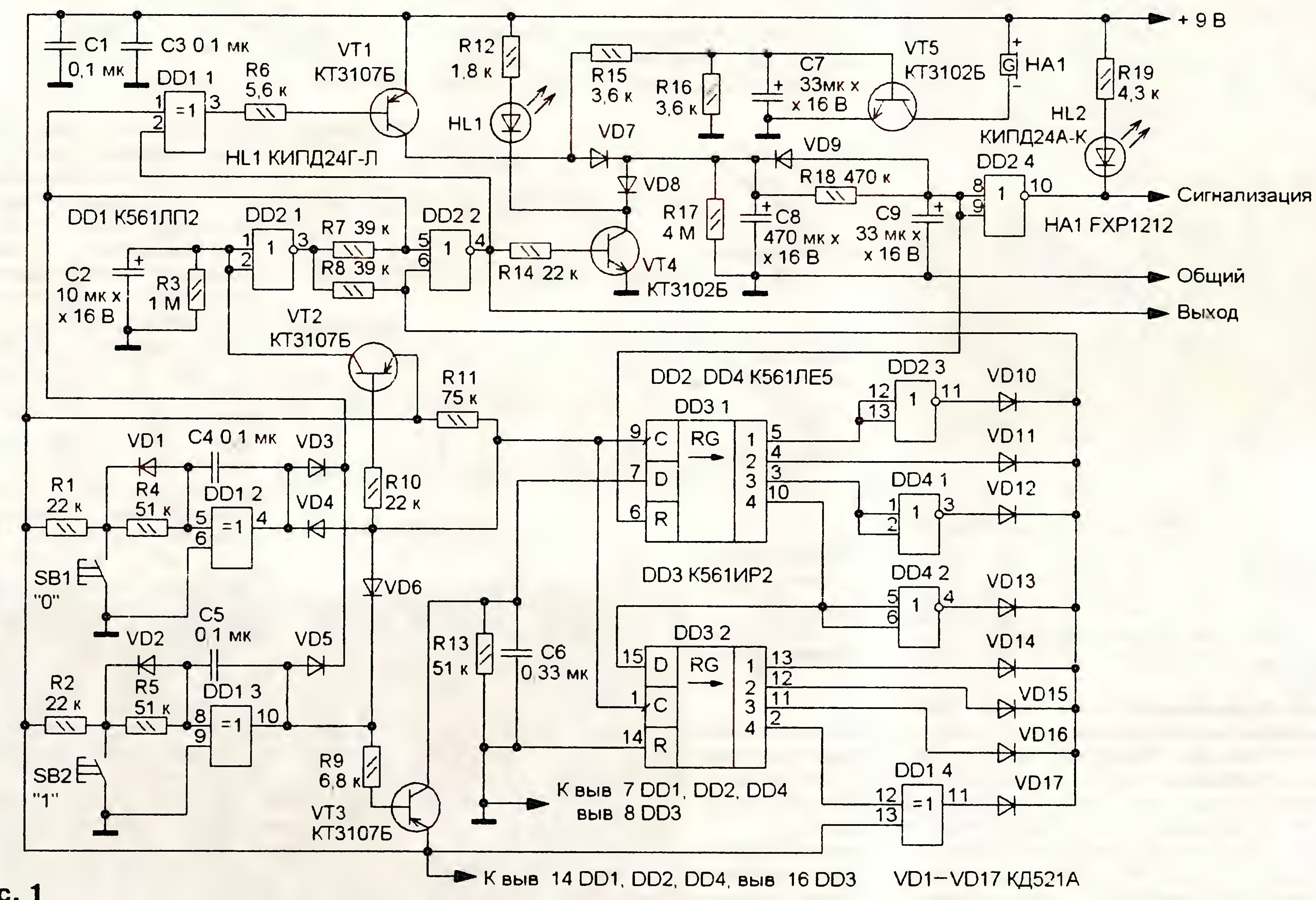



**Рис. 1**

Для устройства по схеме на рис. 1 установлен код 10001101. Только после его набора в точке соединения катодов диодов VD10—VD17 появится низкий уровень, который поступит на один из входов (вывод 6) элемента DD2.2. Но переключиться этот элемент не может, так как на его втором входе (вывод 5) присутствует высокий уровень, поступающий через диоды VD3, VD5 с выходов элементов DD1.2 и DD1.3. И только при одновременном нажатии на обе кнопки высокий уровень сменится на низкий и

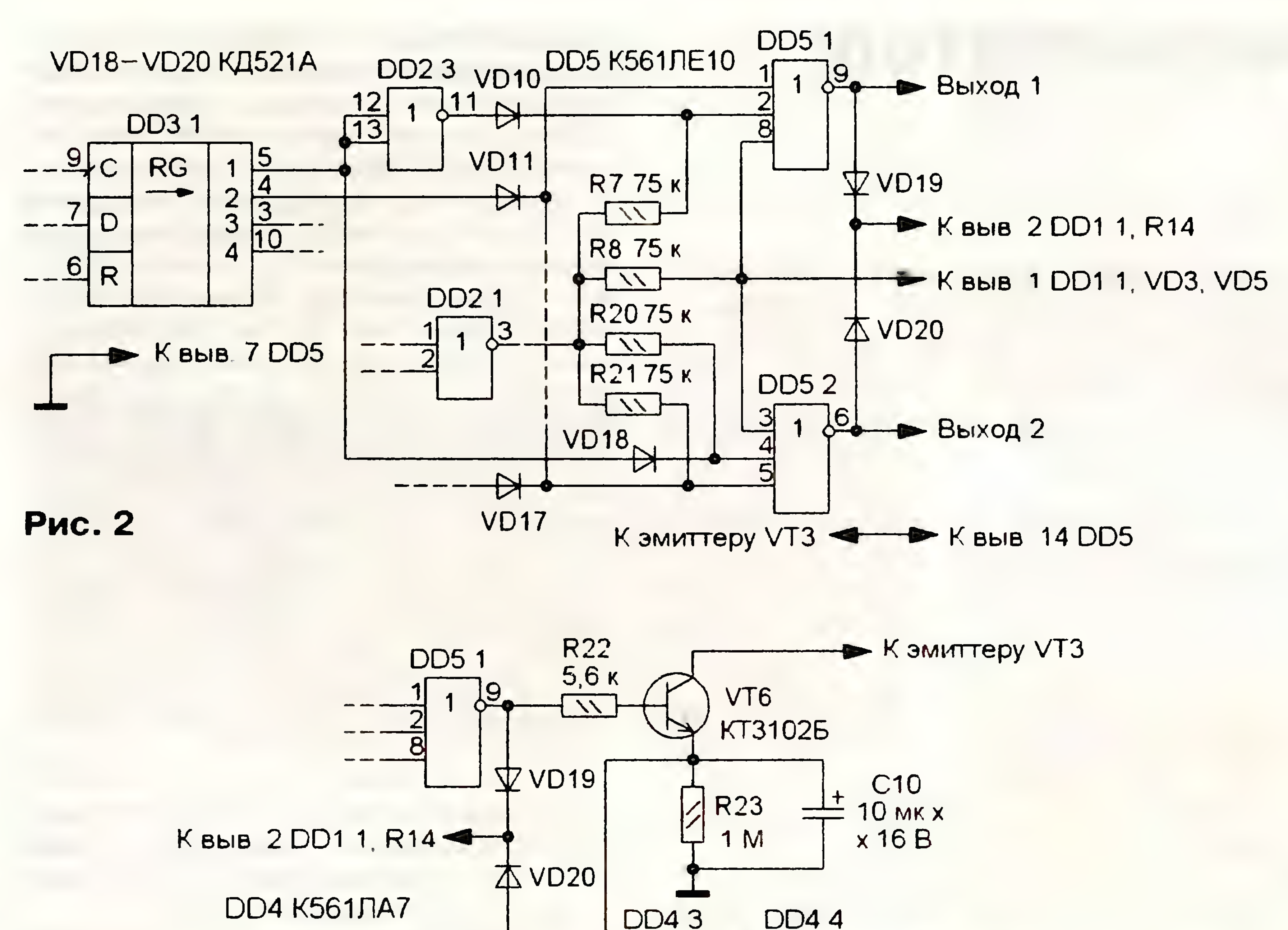



**Рис. 2**

**Рис. 3**

элемент DD2.2 переключится — на выходе замка появится сигнал высокого уровня, откроется транзистор VT4 и загорится светодиод HL1. Пока обе кнопки нажаты, код замка на выходах регистров не изменяется. После отпускания кнопок произойдет сдвиг информации и код автоматически станет неверным, поэтому нет необходимости в специальной кнопке для сброса набранного кода.

Из схемы следует, что лог. 0 в коде на выходе регистров соответствует диод, а лог. 1 — инвертор и затем диод. Потому любой желаемый код можно установить подсоединением к выходам регистров либо диода, либо инвертора с диодом.

Поскольку в дежурном режиме на выходах элементов DD1.2, DD1.3, а также на катодах диодов VD10—VD17 присутствует высокий уровень, чтобы исключить протекание тока через резисторы R7, R8, введены элементы DD2.1, C2, R3 и транзистор VT2. Транзистор VT2 в дежурном режиме закрыт, а конденсатор C2 разряжен, поэтому на входах элемента DD2.1 — низкий уровень, а на его выходе — высокий, и ток через резисторы R7 и R8 не протекает. При нажатии на любую кнопку транзистор VT2 открывается, конденсатор C2 заряжается до напряжения питания и на выходе элемента DD2.1 установится низкий уровень. Так осуществляется подготовка к переключению элемента DD2.2. После того как нажатия на кнопки прекратятся, конденсатор C2 начнет разряжаться через резистор R3 и через некоторое время элемент DD2.1 переключится — на его выходе установится высокий уровень и устройство перейдет в дежурный режим.

Если набран неверный код и нажаты обе кнопки, на одном входе (вывод 2) элемента DD1.1 будет низкий уровень, поскольку элемент DD2.2 не переключится. На втором входе (вывод 1) элемента DD1.1 также будет низкий уровень, поэтому на его выходе — низкий уровень. Транзистор VT1 откроется, вслед за ним откроется VT5, и питающее напряжение поступит на акустический излучатель HA1 со встроенным генератором. Звуковой сигнал информирует о том, что код набран неверно. Одновременно через диод VD7 заряжается конденсатор C8, а через резистор R18 — конденсатор C9. Через 15 с напряжение на конденсаторе C9 достигнет порога переключения элемента DD2.4 и высокий логический уровень на выходе "Сигнализация" сменится на низкий — загорится светодиод HL2 и начнет работать внешняя охранная сигнализация, включаемая низким логическим уровнем. Высокий уровень с конденсатора C9 поступит на вход R регистра DD3.1, и набор кода становится невозможным до тех пор, пока конденсаторы C8 и C9 не разрядятся через резисторы R17 и R18. При указанных на схеме номиналах для этого потребуется около десяти минут. Если код набран верно, транзистор VT1 остается закрытым и внешняя сигнализация не включится. Конденсаторы C1, C3 введены для защиты от помех по цепи питания, располагать их нужно, по возможности, ближе к выходам питания микросхем

Произведя небольшие изменения в схеме, можно получить возможность независимого управления двумя выходами. Эти изменения показаны на **рис. 2**. Логический элемент 2ИЛИ-НЕ DD2.2 (см. рис. 1) заменен на два элемента 3ИЛИ-НЕ DD5.1 и DD5.2 (рис. 2). Катод диода VD10 не соединен с катодами диодов VD11—VD17, а подключен к входу (вывод 2) элемента DD5.1, а выход 1 (вывод 5) элемента DD3.1 через диод VD18 — к входу элемента DD5.2. Теперь прежним кодом 10001101 можно управлять "Выходом 1" замка, а кодом 10001100 — "Выходом 2", в остальном работа устройства остается прежней.

Наличие двух выходов существенно расширяет возможности устройства. С их помощью можно управлять двумя независимыми механизмами, например, электромагнитами или электродвигателями для открывания дверного замка или осуществлять реверс одного механизма. И наконец, два выхода позволяют принципиально усложнять код, повысив его секретность. Вариант доработки схемы с шестнадцатиразрядным кодом и одним выходом показан на **рис. 3**. Алгоритм открывания замка следующий: набор первой части кода (восемь цифр), нажатие на обе кнопки (откроется транзистор VT6 и зарядит конденсатор C10, а на первый вход элемента DD4.3 поступит высокий уровень), набор второй части кода, нажатие на обе кнопки. Высокий логический уровень поступит на второй вход элемента DD4.3, он переключится, и на выходе элемента DD4.4 также появится высокий уровень. Через некоторое время (около 10 с) конденсатор C10 разрядится через резистор R23, и устройство вернется в исходное состояние. Число цифр в каждой части кода можно уменьшить до желаемого соответствующим упрощением схемы.

Несколько слов о возможном расположении кнопок. Так как их всего две, отпадает необходимость визуального контроля при наборе кода. Это позволяет расположить их в "секретных" местах, например, под сиденьем водителя в автомобиле, под крышкой стола, в нише стены и т. д.

Устройство собрано на макетной плате с применением проводного монтажа. Питание осуществляют от батареи напряжением 9 В — 6F22 или от бортсети автомобиля. Применены резисторы МЛТ, С2-23, резистор R17 составлен из двух по 2 МОм, соединенных последовательно. Оксидные конденсаторы — импортные или К50-35, остальные — К10-17. Транзисторы КТ3102Б и КТ3107Б заменимы соответственно на транзисторы серий КТ315 и КТ361 с любыми буквенными индексами, диоды КД521А — на КД103Б, КД522Б, акустический излучатель со встроенным генератором можно использовать любой с рабочим напряжением 12 В. Светодиод HL1 — любой зеленого цвета свечения. HL2 — красного, желательно с повышенной яркостью свечения.

Налаживание сводится к установке временных интервалов блокирования и задержки включения внешней сигнализации по своему желанию. Нужно только иметь в виду, что они взаимосвязаны, и сопротивление резистора R18 должно быть приблизительно в десять раз меньше сопротивления резистора R17, а емкость конденсатора C9 в десять раз меньше емкости конденсатора C8. Подборкой этих резисторов и конденсаторов можно изменять указанные временные интервалы в широких пределах.

*Редактор – И. Нечаев, графика – И. Нечаев*

# Электронный регистратор событий

*С. КУЛЕШОВ, г. Курган*

***Идею создания этого устройства автору подсказал один натуралист. Для наблюдения за дикими животными ему потребовалось фиксировать время срабатывания нескольких датчиков на протяжении длительного промежутка времени. Существуют и множество других областей деятельности, где такое устройство может оказаться полезным.***

Имеющиеся в продаже электронные регистраторы событий в основном рассчитаны на промышленное применение и довольно дороги. Предлагаемый прибор можно изготовить самостоятельно. Он не содержит дорогих деталей и фиксирует срабатывания четырех датчиков, контактных или с выходными сигналами стандартных логических уровней.

Схема регистратора показана на **рис. 1**. Его основа — микроконтроллер PIC16F628A (DD1). Информация о событиях (изменениях состояния контактных датчиков SF1—SF4) сохраняется в микросхеме энергонезависимой памяти DS1, соединенной с микроконтроллером по последовательному интерфейсу I$^2$C.

Выбор микроконтроллера PIC16F682A обусловлен следующим:

— имеется встроенный USART для организации связи с компьютером;

— низкое энергопотребление;

— работоспособность сохраняется при снижении напряжения питания до 2,2 В;

— имеется синхронизируемый отдельным кварцевым резонатором таймер, удобный для организации часов реального времени и работающий даже в "спящем" режиме микроконтроллера.

Информация о каждом событии занимает в памяти микросхемы DS1 восемь байтов. Это означает, что имеющихся 32 Кбайт достаточно для регистрации 4096 событий. Чтение и запись осуществляются поблочно: за адресом первого байта блока следуют восемь байтов информации. Инкремент (увеличение на единицу) адреса каждого принятого или переданного байта происходит автоматически.

Основную часть времени микроконтроллер DD1 находится в спящем режиме, работает только его таймер TMR1, синхронизируемый "часовым" кварцевым резонатором ZQ2. Один раз в секунду этот таймер генерирует запрос прерывания, для обработки которого микроконтроллер "просыпается", увеличивает на единицу счетчик времени и опрашивает датчики. Если их состояние изменилось, производится запись информации о событии в микросхему DS1, после чего микроконтроллер "засыпает" до следующего прерывания.

К регистрации события (с указанием состояния датчиков, времени и даты) приводит изменение состояния любого из четырех датчиков. Но нужно иметь в виду, что датчики SF1 и SF2 опрашиваются 1 раз в секунду, поэтому кратковременные изменения их состояния могут быть пропущены. Этим можно воспользоваться для устранения последствий дребезга контактов. А вот изменения состояния датчиков SF3 и SF4 будут зафиксированы, даже если они произошли в интервалах между опросами. а к моменту опроса датчик возвратился в исходное состояние. Указанные особенности следует учитывать при выборе конструкции датчиков и способа их подключения.

Ток потребления регистратора от батареи напряжением 3 В — около 200 мкА, что позволяет ему работать от двух щелочных элементов типоразмера AAA не менее шести месяцев.

Для взаимодействия с компьютером в регистраторе имеется последовательный интерфейс RS-232, разъем которого X1 подключают к разъему COM-порта компьютера. Это позволяет:

— перенести список зарегистрированных событий из устройства в компьютер;

— очистить этот список в регистраторе;

— установить точное время в часах регистратора.

Сигнал RTS, формируемый COM-портом компьютера, использован не по прямому назначению, а для питания микросхемы преобразования уровней DA1. Это уменьшает ток, потребляемый от батареи GB1, и продлевает срок ее службы. Напряжение питания микросхемы DA1 ограничено стабилитроном VD1 до 3,3 В. Это меньше типового для примененной микросхемы MAX232CPE значения, однако достаточно для ее нормального взаимодействия с физическим или виртуальным (организованным с помощью преобразователя USB—RS-232) COM-портом компьютера.

Напряжение 3,3 В с линии RTS подается также на светодиод HL1, сигнализирующий о его наличии, и на вход RA2 микроконтроллера. Обнаружив его, микроконтроллер выходит из спящего режима и инициализирует свой USART. Обмен ведется со скоростью 19200 Бод.

Микроконтроллер устанавливается в исходное состояние при включении питания внутренним сигналом. Вход MCLR не используется.

**Рис. 1**

| Команда | Содержание | Ответ |
|---|---|---|
| 10H | Запрос времени | Время |
| 11H, время | Установка времени | Нет |
| 20H | Очистка списка событий | Нет |
| 21H | Запрос числа событий | Число зафиксированных событий (два байта) |
| 22H | Запрос списка событий | Список событий, каждый элемент которого состоит из восьми байтов: время, состояние входов, код 55H |
| 54H | Проверка подключения | OK (79H, 4BH) |

**Примечание.** Время передается шестью байтами в следующем порядке: секунды, минуты, часы, день, месяц, год.



Прием статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru

К линиям порта В микроконтроллера программно подключены внутренние резисторы, соединяющие их с плюсом питания. Они обеспечивают вытекающий из каждой линии ток около 200 мкА. Датчиками событий могут служить не только физические контакты (герконы, кнопки), но и любые устройства с выходными логическими сигналами, имеющими стандартные уровни ТТЛ.

Розетка X1 — DB-9F. В качестве X2 для подключения датчиков можно использовать любой удобный разъем. При соединении регистратора с устройствами, имеющими собственные источники питания, особенно сетевые (например,

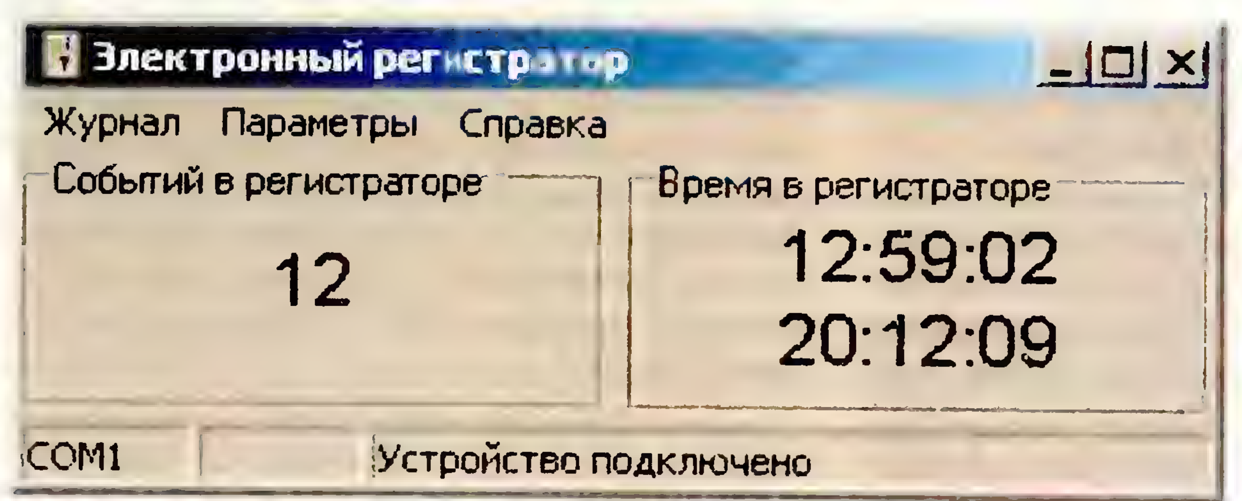



**Рис. 2**

для фиксации перебоев энергоснабжения, отказов оборудования), необходимо позаботиться о гальванической развязке с помощью оптронов или реле.

Для взаимодействия с регистратором разработана компьютерная программа logger.exe, позволяющая подавать ему команды, приведенные в **таблице**, принимать ответы на них и сохранять список зарегистрированных событий в файле на диске компьютера. Окно этой программы показано на **рис. 2**. При подключенном регистраторе в нем отображается число зафиксированных им событий, а также текущее время и дата согласно внутренним часам регистратора.

Открыв пункт главного меню "Журнал", можно синхронизировать часы регистратора и компьютера, сохранить список событий в файле формата CSV (Comma Separated Values), а также очистить память регистратора. Формат CSV выбран как наиболее универсальный, такой файл можно открыть, например, в программе Microsoft Excel или в другой электронной таблице. Несложно написать и собственную программу его обработки.

Формат записи о событии следующий: день, месяц, год, час, минута, секунда, датчик 1, датчик 2, датчик 3, датчик 4. Все значения в ней — текстовые десятичные. Разделяющий их символ (в данном случае точка с запятой) задают в окне, открывающемся при выборе пункта меню "Параметры". В том же окне выбирают COM-порт компьютера, к которому подключен регистратор, и период опроса его компьютером (не путать с периодом опроса датчиков регистратором).

***От редакции**. Программа, которую необходимо загрузить в микроконтроллер регистратора, а также программа logger имеются на нашем FTP-сервере по адресу* ***<ftp://ftp.radio.ru/pub/2010/03/logsoft.zip>***

*Редактор — А. Долгий, графика — А. Долгий, скриншот — автора*








# Сигнализаторы активности сотового телефона

***В статье приводится описание двух приборов, которые подают сигналы при переходе сотового телефона в режим передачи информации на базовую станцию.***

Одна из особенностей сотового телефона — переход в режим передачи без ведома владельца. Причины могут быть самые разные — от протокольной проверки связи и регистрации в сети до криминального перепрограммирования для работы в качестве подслушивающего устройства. Устройство, разработанное ***Ю. ВИНОГРАДОВЫМ*** из г. Москвы, принципиальная схема которого показана на **рис. 1**, реагирует на СВЧ излучение сотового телефона и подает звуковой сигнал, обращая внимание владельца на такую его активность.

Принимает СВЧ сигнал антенна W1, в качестве которой можно применить антенну от отслужившего свой срок сотового телефона. Но, как показал опыт, подойдет и обычный полуволновый петлевой вибратор. На транзисторе VT1 собран эмиттерный повторитель, который работает как детектор СВЧ напряжения. Каждый пакет СВЧ импульсов (длительностью 0,5...1 мс), излучаемый сотовым телефоном, преобразуется этим транзистором в видеоимпульс отрицательной полярности примерно такой же длительности. Этот импульс поступает на вход УЗЧ, собранного на микросхеме DA1, нагрузкой которого служит динамическая головка BA1. Поэтому на каждый принятый СВЧ пакет устройство отвечает щелчком в динамической головке.

Все детали смонтированы на печатной плате из двусторонне фольгированного стеклотекстолита толщиной 1,5 мм, чертеж которой показан на **рис. 2**. Фольга под деталями используется как общий провод, она соединена с петлевым вибратором в точке "А" проволочной перемычкой. Применены резисторы МЛТ, оксидные конденсаторы — импортные, C1 — КД-1, остальные неполярные — К10-17. Перед монтажом микросхемы ее выводы 1 и 7 отгибают. Эти выводы, а также выводы других деталей, припаянных непосредственно к фольге, обозначены на рис. 2 черными квадратами. Полуволновый петлевой вибратор W1 имеет размеры, соответствующие диапазону 1800 МГц. Он изготовлен из толстой (0,4 мм) медной фольги шириной 5 мм (**рис. 3**), а припаивают его к металлизированным площадкам на плате, обозначенным на рис. 2 буквами Б и В. Можно применить антенну другого типа, но во избежание низкочастотных наводок она обязательно должна быть гальванически замкнутой.

Смонтированная плата показана на **рис. 4**.

Устройство налаживания не требует. Следует убедиться в том, что напряжение на эмиттере транзистора VT1 (оно зависит от сопротивления резистора R1) находится в интервале 30...70 % от напряжения питания. Громкость щелчков зависит от мощности передатчика сотового телефона, расстояния между ним и устройством, а также от их взаимной ориентации. Все это выясняют, конечно, экспериментально. Если в процессе наблюдений выяснится, что озвучивается любой выход телефона в эфир, проверку можно считать законченной.

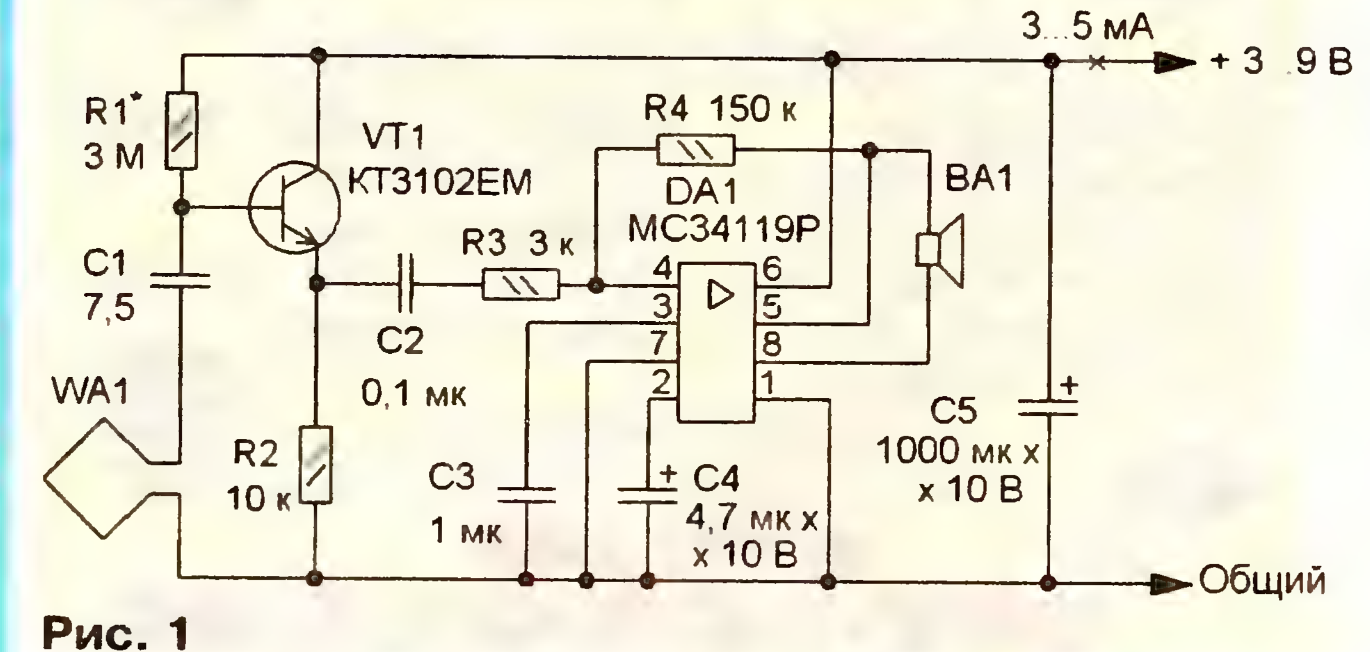
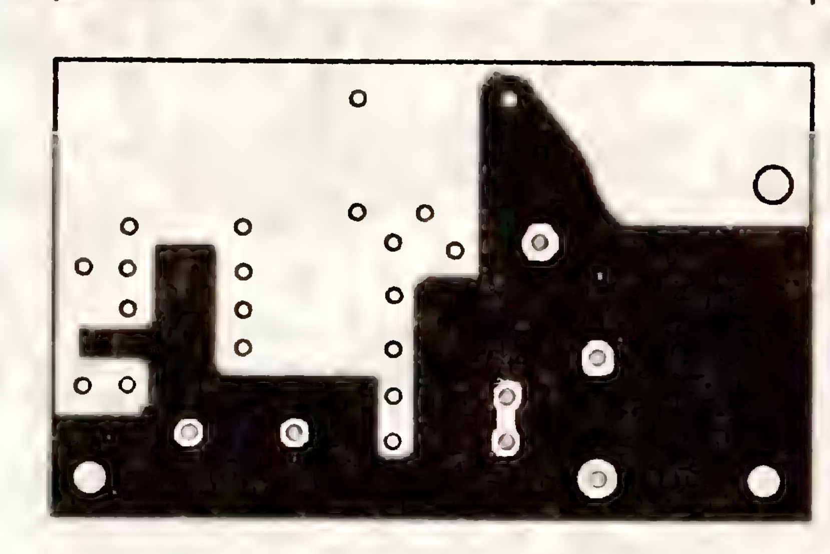



Рис. 1



Рис. 3



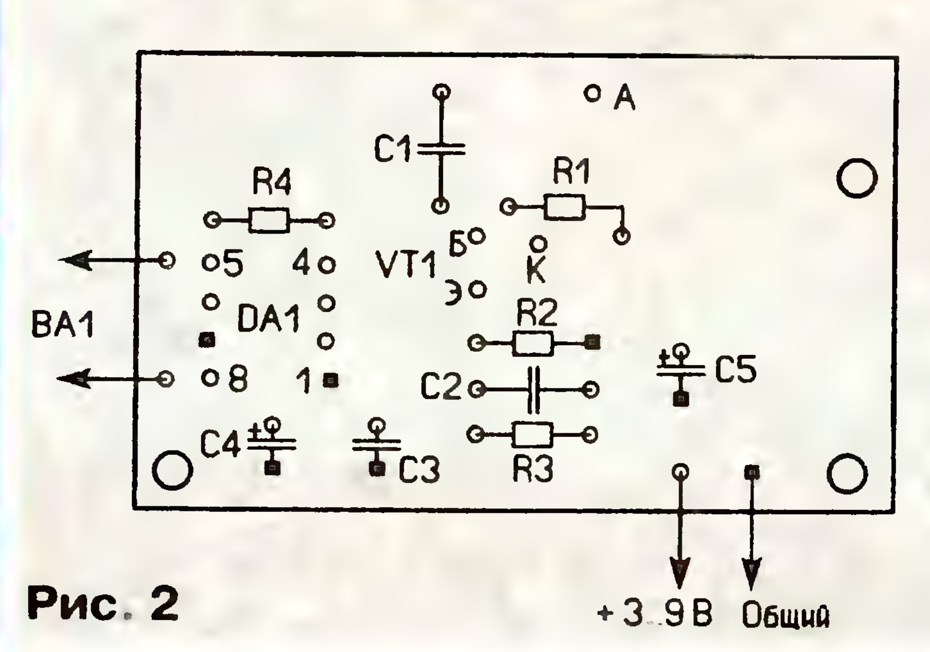




Рис. 2



Рис. 4

* * *

Среди аксессуаров для сотовых телефонов можно встретить так называемые рем-индикаторы в виде брелоков или подвесок, которые, по сути, и являются сигнализаторами активности. На включение в режим передачи сотового телефона такие индикаторы реаги-

руют подачей световых сигналов. Однако этого бывает недостаточно, поскольку такой сигнал не всегда заметен и его желательно дополнить акустическим сигналом. ***И. НЕЧАЕВ*** из г. Москвы предлагает провести несложную доработку такого индикатора.

Автор модернизировал индикатор-подвеску (модель ORNS04323-5), состоящую из печатной платы, помещенной в прозрачный пластмассовый корпус, который крепится к пластиковой трубке с капроновым шнуром внутри. На круглой печатной плате диаметром 13 мм с одной стороны установлены залитая эпоксидным клеем специализированная микросхема и бескорпусный светодиод красного цвета свечения, а с другой — держатель для литиевого гальванического элемента CR1220 напряжением 3 В. Приемная антенна — обмоточный провод диаметром примерно 0,25 мм в изоляции и длиной около 45 мм. Кроме того, в трубке размещены шесть индикаторных светодиодов: четыре — красного цвета свечения и два — зеленого, которые соединены с платой таким же проводом.

При включении сотового телефона на передачу этот индикатор подавал в течение нескольких секунд короткие световые сигналы поочередно светодиодами разного цвета свечения. Отличительной особенностью индикатора является очень малый потребляемый в дежурном режиме ток — всего 4...5 мкА, поэтому выключатель питания отсутствует. Дальность обнаружения активно работающего телефона составляет несколько метров.

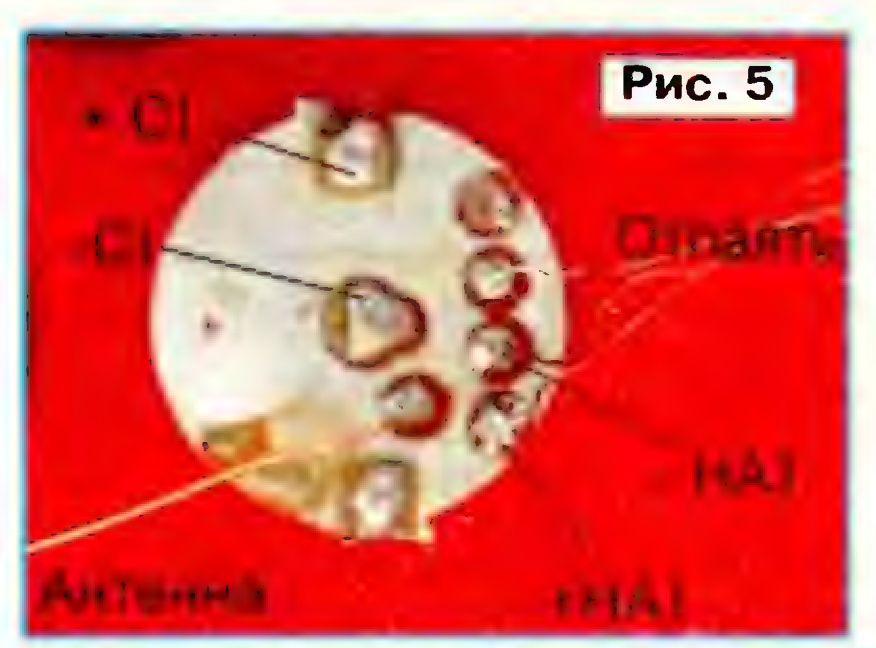


Рис. 5


Рис. 6

Поскольку на индикаторные светодиоды напряжение с выходов микросхемы поступает в виде коротких импульсов, оказалось возможным взамен светодиодов зеленого цвета свечения подключить акустический излучатель. В этом случае звуковые сигналы — щелчки. Для получения их достаточной громкости применен акустический излучатель от электронно-механических часов-будильника. Это — излучатель электромагнитного типа с сопротивлением обмотки 16 Ом.

Для доработки плату извлекают из корпуса. Доработка устройства сводится, во-первых, к установке параллельно гальваническому элементу оксидного конденсатора (C1) для поверхностного монтажа емкостью 10...22 мкФ на рабочее напряжение 6...10 В. Это повысит надежность работы устройства в процессе разрядки элемента питания. Подойдет танталовый конденсатор для поверхностного монтажа самого малого типоразмера. Во-вторых, с соблюдением полярности припаивают акустический излучатель (HA1). Для этого сначала отпаивают провода, соединяющие внешние светодиоды с платой, и затем припаивают указанные элементы (**рис. 5**). Оставшиеся светодиоды для поверхностного монтажа (шесть штук) можно с успехом применить в других радиолюбительских конструкциях.

После проверки работоспособности акустический излучатель приклеивают к печатной плате с помощью термоклея. Так получилась конструкция диаметром 13 и высотой 14 мм. Она сигнализирует об активности сотового телефона подачей светового и акустического сигналов. Для удобства ношения ее можно разместить в прозрачном пластмассовом колпачке подходящего размера от маркера или фломастера (**рис. 6**). Для этого,возможно, придется удалить из колпачка "лишние" перегородки.

После доработки ток, потребляемый в дежурном режиме, не изменился, а в режиме индикации составил 2...2,5 мА. С антенной в виде отрезка провода длиной 45 мм дальность обнаружения составила около 1,5 м, при увеличении его длины до 80...90 мм дальность возросла до 5...6 м. Понятно, что антенну большей длины удобно использовать в стационарном варианте, например в помещении. Экспериментальным подбором длины антенны можно добиться максимальной дальности обнаружения. Следует отметить, что выходная мощность сотового телефона зависит от конкретных условий, поэтому и дальность обнаружения различна. Так, например, вдали от базовой станции мощность будет максимальной, поэтому возрастет и дальность обнаружения.

*Редактор — Н. Нечаева, графика — Н. Нечаева, фото — авторов*

Прием статей: mail@radio.ru тел. 608-28-38
Вопросы: consult@radio.ru

# Автомат управления инкубатором

*Д. МОСИН, г. Елец Липецкой обл.*

***Предлагаемый автомат не только поддерживает в инкубаторе постоянную температуру, заданное значение которой может лежать в интервале 35...40 °С, но и периодически включает двигатель механизма поворота лотков с яйцами. Предусмотрена сигнализация об аварийных режимах, а все основные функции (в том числе поддержание заданной температуры) дублированы, что предотвращает тяжелые последствия возможных неисправностей некоторых элеменов автомата.***

Управляют автоматом с помощью трех кнопок — "Температура", "Пауза" и "Работа". Нажатие на одну из них и ее удержание более 2 с дает возможность изменить значение соответствующего параметра: температуры стабилизации, продолжительности выключенного и включенного состояния двигателя, поворачивающего лотки.

О входе в режим установки сигнализирует появление на индикаторе названия параметра (ЧС, OF или on), которое при отпускании нажатой кнопки сменяется его мигающим значением. Кнопки "Пауза" и "Работа" во всех режимах имеют альтернативные функции. Нажимая на них, соответственно увеличивают и уменьшают значение параметра. Температуру стабилизации можно изменять с шагом 0,1 °С в интервале 35...40 °С, продолжительность паузы — с шагом 1 мин, причем выводится она на индикатор в часах и минутах (максимум 9 ч 59 мин), продолжительность работы двигателя — с шагом 0,1 с (максимум 99 с).

В термостате предусмотрена корректировка погрешности датчика температуры. Чтобы войти в режим изменения вносимой в его показания поправки, следует одновременно нажать на все три кнопки. С появлением на индикаторе надписи C0 кнопки отпускают. Значение поправки устанавливают с шагом 0,1 °С.

Если в течение 4 с изменений выбранного параметра не производилось (не было нажатий ни на одну кнопку), его значение сохраняется в энергонезависимой памяти микроконтроллера и прибор возвращается в рабочий режим.

Имеется режим ручного управления двигателем поворота лотка. Он удобен для подборки оптимального режима. Для входа в него следует нажать одновременно на кнопки "Пауза" и "Работа" и дождаться появления надписи РЧЧ на индикаторе. После нажатия на кнопку "Пауза" лоток начнет поворачиваться в условно прямом направлении, а на индикаторе будет отображаться текущая продолжительность вращения. При нажатии на кнопку "Работа" лоток станет вращаться в обратном направлении, а время на индикаторе — уменьшаться. Для обнуления индикатора достаточно нажать на кнопку "Температура" (пока она нажата, индикатор погашен). Для сохранения выведенного на индикатор значения времени работы двигателя в энергонезависимой памяти и перехода в рабочий режим следует удерживать кнопку "Температура" нажатой более 3 с. Если в течение 25 с нажатий не было, автомат возвратится в рабочий режим автоматически.

Учтите, что при первом после выхода из режима ручного управления включении двигателя лотки станут поворачиваться в обратном направлении. Принудительно поворот лотков можно включить, удерживая нажатыми кнопки "Температура" и "Пауза" более 2 с.

При включении автомата его параметры принимают значения, сохраненные в энергонезависимой памяти. Однако, если хранящаяся в ней информация повреждена (не совпадает контрольная сумма), то принимаются значения параметров по умолчанию: температура стабилизации 35 °С, двигатель выключен 2 ч, а включен 50 с, поправка датчика 0 °С. Надпись EEP на индикаторе сигнализирует об этом.

Схема автомата изображена на **рис. 1**. На разъем XP1 выведены формируемые прибором логические сигналы включения двигателя привода лотка ("Мотор") и изменения направления его вращения ("Напр."). Узел управления

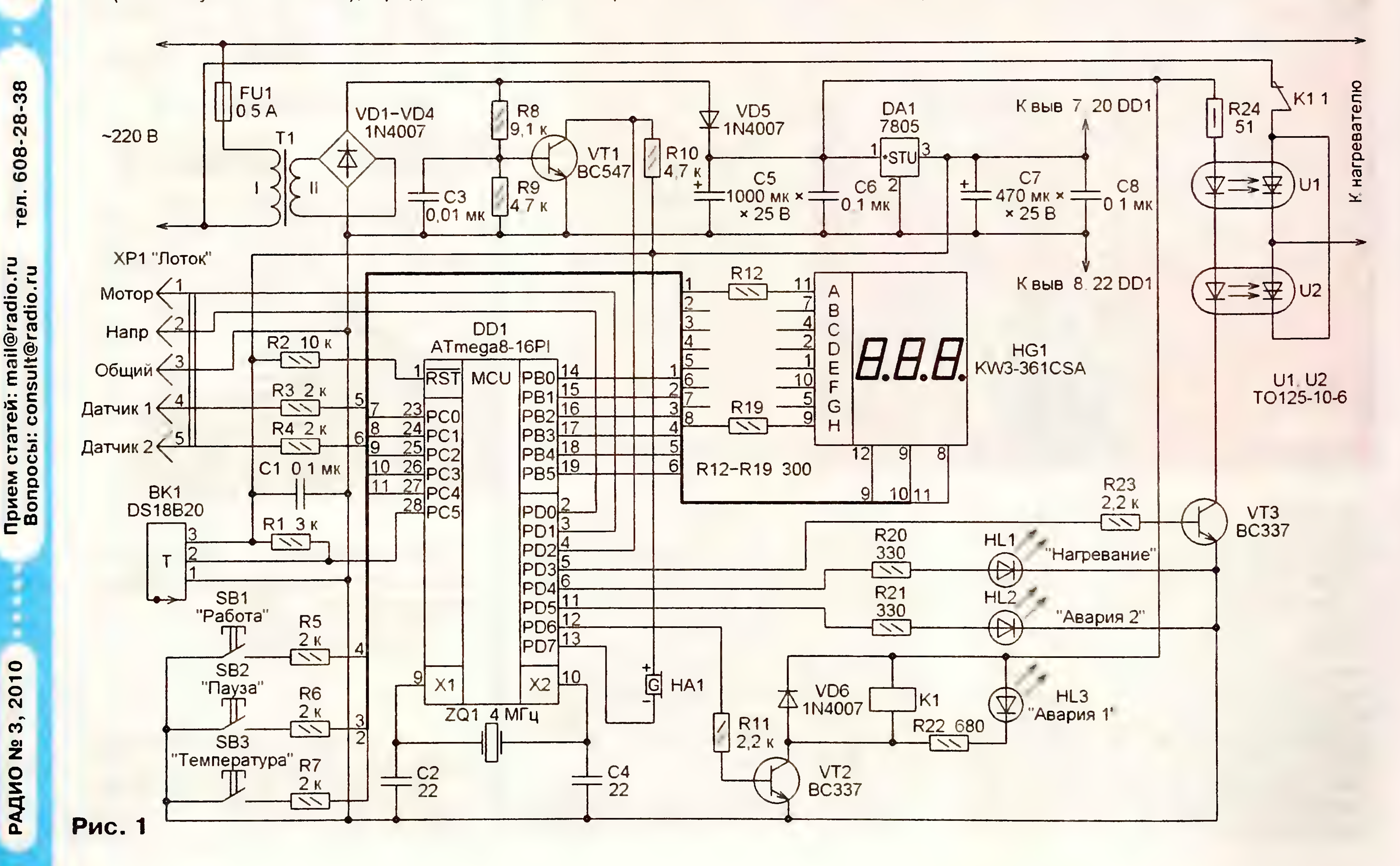



**Рис. 1**

двигателем лотка должен быть построен таким образом, чтобы вращение вала двигателя в условно прямом направлении происходило при высоком уровне на контакте 1 разъема XP1 и низком на контакте 2. Чтобы начать вращение в обратном направлении, микроконтроллер сначала при низком уровне на контакте 1 устанавливает высокий уровень на контакте 2, а через 100 мс — такой же на контакте 1. Схемы узлов управления двигателем, пригодных для работы с предлагаемым автоматом, можно найти в статье "Устройство управления двигателем инкубатора" (автор — Н. Заец, "Радио", 2002, № 5, с. 28, 29).

К разъему XP1 подключают и установленные в инкубаторе два датчика положения лотка — конечные выключатели, контакты которых замыкаются,

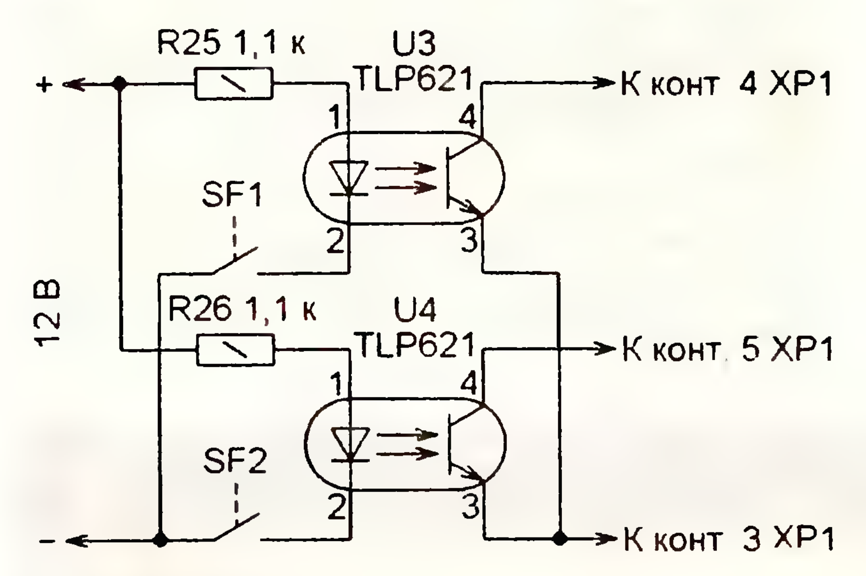


**Рис. 2**

когда лоток занимает соответствующее фиксированное положение. Подключить датчики можно непосредственно к разъему (их вторые контакты соединяют с контактом 3 разъема общим проводом). Но во избежание сбоев микроконтроллера рекомендуется делать это по схеме с гальванической развязкой, изображенной на **рис. 2**. Нумерация элементов здесь продолжает начатую на рис. 1.

Если датчики положения лотка в инкубаторе имеются и подключены к автомату, то замыкание контактов любого из них приводит к немедленному выключению двигателя, если он был включен, и к началу отсчета паузы. По ее истечении вращение начнется в прямом направлении, если соединен с общим проводом контакт 4 разъема XP1 (замкнут выключатель SF1), или в обратном, если в таком состоянии находятся контакт 5 и выключатель SF2. Если оба датчика отсутствуют, то при каждом включении двигателя направление вращения будет изменяться на противоположное.

Если заданное в программе время работы двигателя истекло, но ни один датчик не сработал (например, в результате поломки), двигатель будет выключен автоматически. Это нужно иметь в виду, программируя продолжительность его работы. При наличии датчиков она должна быть немного больше той, которая требуется для перемещения лотка из одного фиксированного положения в другое.

Светодиод HL1 сигнализирует о подаче команды включения нагревателя. Предусмотрена звуковая сигнализация о выходе температуры за пределы допустимого интервала регулирования. Для этого к выводу 13 микроконтроллера подключен звуковой излучатель HA1 со встроенным генератором. При температуре ниже 35 °С здесь формируются импульсы длительностью 0,5 с, повторяющиеся каждые 2 с. Если температура превысила 40 °С, такие же импульсы следуют с периодом 1 с.

При температуре выше 40,5 °С включится светодиод HL2, причем выключить его можно будет только перезапуском устройства. При этой же температуре станет высоким уровень на выходе PD6 микроконтроллера. В результате откроется транзистор VT2 и сработает реле K1, размыкая своими контактами K1.1 цепь нагревателя, о чем сигнализирует светодиод HL3. Так предотвращается неконтролируемый рост температуры при пробое динисторов оптопар

| Старший байт | | Младший байт | |
|---|---|---|---|
| Разряд | Сост. | Разряд | Сост. |
| RSTDISBL | 1 | BODLEVEL | 1 |
| WDTON | 1 | BODEN | 0 |
| SPIEN | 0 | SUT1 | 1 |
| CKOPT | 1 | SUT0 | 0 |
| EESAVE | 0 | CKSEL3 | 0 |
| BOOTSZ1 | 0 | CKSEL2 | 0 (1) |
| BOOTSZ0 | 0 | CKSEL1 | 1 |
| BOOTRST | 1 | CKSEL0 | 1 |

1 — не запрограммировано;
0 — запрограммировано

U1 и U2. Далее управление нагревателем берет на себя реле K1, но на случай, что оптопары все-таки исправны, управляющие сигналы продолжают поступать и на них.

При нарушении связи с датчиком температуры BK1 (например, по причине его неисправности или при нарушении контакта в соединительных проводах и разъемах) прекращается формирование сигналов, открывающих динисторы оптопар, и включается светодиод HL2. Если связь восстановится, нормальная работа терморегулятора возобновится, но сигнал аварии останется включенным.

Без изменения схемы в автомате можно использовать несколько вариантов программы микроконтроллера. В первом варианте (файлы из папки FI приложения к статье) реализовано фазоимпульсное управление динисторами оптопар U1 и U2. Оно предпочтительно, если в качестве нагревателя применены лампы накаливания. Включение и выключение ламп происходит плавно, что позволяет продлить срок их службы. Во втором варианте (файлы из папки PWM) продолжительность включенного состояния нагревателя неизменна и равна 0,3 с. Мощность регулируется изменением продолжительности пауз между его включениями от 0 до 2,5 с.

Индикатор HG1 типа, указанного на схеме, — с общими катодами элементов. Для таких индикаторов предназначены "прошивки" микроконтроллера DD1, находящиеся в файлах ok.hex обеих папок. Но там же имеются и файлы oa.hex, использование которых позволяет без изменений в схеме применить индикатор с общими анодами, например KW3-361ASA.

Для работы с внешним кварцевым резонатором частотой 4 МГц (ZQ1) конфигурацию микроконтроллера следует запрограммировать в соответствии с **таблицей**. Можно и отказаться от кварцевой стабилизации частоты, оставив разряд CKSEL2 в незапрограммированном состоянии (как показано в таблице в скобках). Выводы 9 и 10 микроконтроллера в этом случае оставляют свободными, он будет работать от встроенного RC-генератора.

При желании установить частоту встроенного генератора как можно точнее необходимо с помощью программатора прочитать хранящееся в старшем байте слова по адресу 0x2 сигнатуры устанавливаемого в автомат экземпляра микроконтроллера значение калибровочного байта для частоты 4 МГц и записать его в программную (FLASH) память по адресу 0x64. Если этого не сделать, длительность всех формируемых программой интервалов времени будет немного отличаться от указанных выше значений.

***От редакции**. Все упомянутые в статье варианты программы микроконтроллера имеются на нашем FTP-сервере по адресу <**ftp://ftp.radio.ru/pub/2010/03/inkubator.zip**>.*

*Редактор — А. Долгий, графика — А. Долгий*

# Охранный сигнализатор с использованием канала GSM

*С. ПОЛОЗОВ, г. Кривой Рог, Украина*

Для работы с картой можно использовать любой программатор, подключаемый к COM-порту, оснащенный описанными выше элементами и узлами: переключателем SA1, диодом VD4 (для реализации Flow Control), микросхемой DD2, кварцевым резонатором ZQ1 с конденсаторами C9, C12, разъемом X2 с подключенными к нему преобразователем уровней на транзисторах VT3, VT4 и параметрическим стабилизатором VD6R16C10C11, разъемом X3.

Установив в панель программатора "чистый" микроконтроллер, переводим переключатель SA1 в положение "Программирование", показанное на схеме, и загружаем файл inform.hex. Я пользуюсь программой WinPic800 — она в несколько раз быстрее распространенной ICprog, процесс программирования понятен.

Для записи подготовленного звукового файла переключатель SA1 программатора надо перевести в положение "USART", затем с помощью программы COM Port Toolkit 3.8 занести файл в карту. В окне этой программы в параметрах COM-порта следует установить способ управления портом RTS-CTS — аппаратный, это необходимо для работы выхода RC1 микроконтроллера (см. выше). Настройки порта Boot Baud Rate = 19200, No Parity, 1 Stop Bit. Галочки в "Отправка сырых данных" не должно быть.

Включаем питание микроконтроллера, после инициализации карты в правом окне программы появляются два контрольных байта 03H 02H, что говорит об успешной инициализации, а в процессе работы после записи каждого блока 512 байт — контрольное число 04H. Момент окончания записи файла в карту индицируется программой COM Port Toolkit. После записи каждого файла необходимо карту приводить в исходное состояние выключением питания программатора, после чего можно также прослушать звучание записанного файла, подавая команду чтения 52 XX XX XX XX, где XX — адрес записанного файла (см. ниже). Команду пишем в поле "Сообщение".

Через диод VD3 программатора микроконтроллер аппаратно управляет COM-портом компьютера, блокируя передачу информации из компьютера на время записи в карту. В режиме чтения файла из карты необходимости в таком управлении нет.

После записи всех звуковых файлов стираем вспомогательную программу и записываем в микроконтроллер рабочую "ohr1.hex". Запрограммированный микроконтроллер следует впаять в плату охранного сигнализатора, панели для микросхем — не самая надежная деталь при работе в автомобиле из-за высокого уровня вибрации, наличия сырости и т. п.

В устройстве предусмотрена возможность программирования микроконтроллера непосредственно в сигнализаторе. Как уже было сказано, для программирования микроконтроллеров серии PIC необходимы три линии, для подключения которых к программатору в сигнализаторе предусмотрены перемычки S1, S2 и разъем X3 (см. рис. 1). Для замены программы впаянного в сигнализатор микроконтроллера нужно удалить перемычки S1 и S2 и соединить проводниками входы MCLR, RB6, RB7 микроконтроллера с соответствующими точками панели для установки микроконтроллера на плате программатора, а общие проводники обоих устройств — объединить. Напряжение питания должно быть подано как на программатор (15...20 В), так и на сигнализатор.

*Окончание.*
*Начало см. в "Радио", 2010, № 2*

Если вы не хотите создавать самостоятельно звуковые файлы и планируете использовать в сигнализаторе готовые, имеющиеся в прилагаемом к статье архиве, все нижеописанное делать не нужно.

Подготовку звуковых файлов выполняют на любом компьютере. Сначала с помощью программы Sound Forge или любого другого звукового редактора (например, стандартного "Звукозапись", из комплекта Windows) записывают с микрофона звуковые файлы сообщений в восьмиразрядном формате (22 кГц, моно). Необходимо отметить, что более удобно работать с программой Sound Forge, поскольку при записи фразы с микрофона в файле появляются фрагменты, которые требуется удалить, переместить и т. д. Эта программа позволяет выполнять большое число различных преобразований файла после записи.

Далее программой wav2AsmC обрабатывают каждый файл и сохраняют их с расширением asm. Настройки в окне этой программы показаны на **рис. 3**.

Нажимаем на кнопку "Создать", открываем созданный файл текстовым редактором Word и видим:

; Исходный файл C:\temp\sound\wav\слушай.WAV

; слушай 41216 байт

0x7F 0x7F 0x7F 0x7F.....

Здесь первая и вторая строки — служебная запись, а с третьей строки начинается информация в шестнадцатеричном виде.

"41216 байт" — размер файла, определенный программой wav2AsmC при преобразовании — параметр, который необходим для дальнейшей обработки файла.

**Рис. 3**

С помощью Word удаляем все "0x" ("Правка", "Заменить", в поле "Найти" вставить 0x, в поле "Заменить на" не ставить ничего) и служебные строки. Получаем 7F 7F 7F 7F .... — обратите внимание, между каждыми двумя соседними байтами должен быть один пробел.

Структура карты довольно проста. Память разбита на секторы по 512 байт. Чтение возможно как отдельными байтами, так и секторами. Мной принят вари-

ант записи и чтения файла секторами (FAT я решил не создавать), размер каждого звукового файла в секторах необходимо указывать в самом файле первыми двумя байтами. Их необходимо в каждый файл ввести вручную любым текстовым редактором. Подробную информацию об ММС можно найти по адресу **http://www.digchip.com/members/slarch.php?pn= nb28d032mm28s_id_member=12144548094422047859 2&pn_placement=contains&datasheet=0**.

Рассчитывают размер в секторах, исходя из служебной строки в файле (;слушай 41216 байт). Сначала вычисляют необходимое число секторов: 41216: 512 = 80,5 сектора. Так как это число должно быть целым, нужно или добавить 256 байт, или уменьшить размер на 256 байт (0,5 сектора=256 байт). Удобнее отрезать 0,5 сектора (в начале или в конце) там, где больше значений вида 80Н или 7FH — эти байты означают тишину, т. е. отсутствие сигнала или переход синусоиды звукового сигнала через ноль. Останется 80 секторов, что в шестнадцатеричном формате равно 0050 — это размер файла.

Для корректной работы программы старший байт всегда увеличивают на единицу. В нашем примере старший байт равен 00Н +01Н = 01Н. Окончательно размер звукового файла ,слушай. WAV выглядит как 0150Н. Размер записывают первыми двумя байтами с помощью текстового редактора, первый слева — старший, другой — младший.

Таким образом, первая строка нашего файла приобрела вид

01 50 7F 7F 7F 7F 7F 7F 7F 7F 7F 7F 7F 7F 7F 7F

Изменены первые два байта 01 50 — это самостоятельно рассчитанный размер файла в секторах, программа прочитает именно столько секторов.

Следующее, что нужно сделать, — поставить знак ";" (точка с запятой) не реже, чем через каждые 64 кбайт, лучше чаще, и не забыть проверить его наличие в конце файла. Этот знак необходим для корректной работы программы COM Port Toolkit, так как определяет размер блока, который она отправляет в буфер COM-порта компьютера при записи файла в карту. Размер блока может быть произвольным, но не более 64 кбайт.

Осталось внести в начало каждого файла команду записи в ММС, указав в ней начальный адрес файла в ее области памяти. Команда записи в полном виде выглядит так

58 А1 А2 А3 А4 КС;, где 58 — байт самой команды, А1 — старший байт адреса в области памяти карты, А4 — соответственно младший байт адреса, КС — контрольная сумма. Эту сумму определит микроконтроллер, ее значение в команду вводить не нужно, следует указать вручную только адрес и байт команды.

Начальный адрес для записи файлов в ММС принят 0400Н, поэтому команда для записи первого файла в карту будет выглядеть как 58 00 00 04 00;. Обратите внимание на знак ";" в конце. Последний байт адреса всегда 00, так как размер сектора 512 байт или 0200Н, из чего вытекает правило: третье справа число всегда четное (2, 4, 6, 8, А, С, Е), других значений быть не должно. Если при расчетах начального адреса файла (см. ниже) получено значение 3-го полубайта, отличное от указанного, ищите ошибку!

По адресу 0400Н должна быть фраза о срабатывании датчика по входу микроконтроллера RB2 (см. рис. 1) — это особенность программы, остальные файлы могут быть расположены по произвольным адресам. Содержание фразы может быть любым, на ваше усмотрение.

Пример формирования фразы по адресу 0400Н. Служебная строка в файле 12в.asm (архив "звуки.zip") выглядит так: ;12в 90624 байт.

Программа использует 14 фраз и один звуковой сигнал, находящиеся в архиве "звуки". Архив разбит на три папки — "wav", где находятся исходные звуковые файлы с расширением wav, "asm_1" с теми же файлами после обработки их программой wav2AsmC и "заготовка", куда помещены файлы, полностью готовые к записи в ММС.

Фразы можно подразделить на три функциональные группы:

I. Основные сообщения

1. "Пропали 12 вольт, после сигнала перезвони" — это событие контролирует вход RB2 микроконтроллера (см. рис. 1). Файл — "12в". Здесь и далее под словом "сигнал" следует подразумевать звук сирены, указанный в пункте 5

2. "Все нормально" — эта фраза звучит в ответ на запрос владельца при отсутствии каких-либо происшествий на объекте охраны. Файл — "все норм."

3. "Сработал датчик качания, после сигнала перезвони" — контролирует вход RC6, передается после появления на этом входе напряжения 5 В. Файл — "качания".

4. "Сработала сигнализация, после сигнала перезвони" — контролирует вход RB5; передается при появлении на этом входе напряжения 5 В. Файл — "основная".

5. Сигнал "сирена". Файл — "сирена".

6. "Сработал датчик присутствия, после сигнала перезвони" — контролирует вход RA3; передается при появлении здесь 5 В. Файл — "присутствие".

7. "Послушай что здесь" — назначение указано выше. Файл — "слушай".

II. Сообщения о том, что за время нахождения объекта под охраной зафиксировано срабатывание, но в настоящее время все в порядке.

1. "Исчезали 12 вольт, сейчас нормально". Файл — "было_12в".

2. "Срабатывал датчик качания, сейчас нормально". Файл — "было_ качание".

3. "Была главная тревога, сейчас нормально" — срабатывала автосигнализация. Файл — "главная_была".

4. "Срабатывал датчик присутствия, сейчас нормально" — срабатывал датчик движения. Файл — "присутствие_было".

III. Сообщения о том, что в текущий момент

1. "Включена главная сигнализация". Файл "вкл._главная".

2. "Включен датчик движения". Файл — "вкл._движение".

3. "Включен датчик качания". Файл — "вкл._качание".

4. "Отсутствует 12 вольт". Файл — "нет_12в".

При передаче сообщения каждую фразу программа повторяет 5 раз.

Если устройство применяют для охраны помещения и взамен датчика качания (автосигнализации, движения) работает геркон на двери, необходимо записать в ММС три звуковых сообщения о возможных событиях.

По вышеприведенной методике определяют размер файла 90624 байт: 512 байт=177 или В1Н секторов, и первые две строки файла окончательно выглядят так:

58 00 00 04 00;

01 B1 7F 7F 7F 7F 7F 7F 7F 7F 7F 7F 7F 7F 7F 7F

Измененный файл сохраняют в формате "обычный текст ". Файл готов к записи программой COM Port Toolkit 3.8 (**http://soft.mydiv.net/win/download-COM-Port-Toolkit.html**).

Самый сложный момент — определить конец файла и адрес, с какого начинать запись следующего. Размер первого записанного файла "12в.txt" 90624 байт или 016200Н, при подготовке к записи размер не корректировался, как в примере "слушай.WAV", поэтому последний записанный адрес будет 0400Н (начало) + 016200Н(размер) = = 016600Н. Таким образом, следующую запись можно начинать с адреса 016800Н, однако для повышения надежности чтения—записи лучше пропустить один сектор и вести следующую запись с адреса 016А00.

Строка команды записи для следующего файла будет выглядеть так:

58 00 01 6А 00;

Таким образом формируют и записывают в ММС все желаемые звуковые файлы. Желательно после записи каждого из них обнулять карту и программатор, отключая на несколько секунд питание.

Затем переключатель программатора устанавливают в положение "Программирование" и с помощью программы WinPic800 (**http://perso.wanadoo.es/siscobf/winpic800.htm** или **http:// www.ddrservice.info/download/Software/programmators/winpic800.zip.html)** записывают в память микроконтроллера рабочую программу — oxr1.hex (она находится в прилагаемом архиве).

Необходимо иметь в виду, что начальные адреса фраз, расположенных в памяти карты, жестко прописаны в программной памяти микроконтроллера, каждый байт адреса закреплен за определенной ее ячейкой, поэтому после формирования произвольных фраз начальные адреса в памяти следует скорректировать в соответствии с полученными значениями. Исправить адреса можно с помощью WinPic800. Местонахождение ячеек указано ниже.

В прилагаемом к статье архиве "звуки.zip" вложены готовые звуковые файлы, которые использованы в предлагаемом устройстве, и, конечно, при их использовании править ничего не нужно. Просто записывают в любой последовательности файлы с расширением txt (звуки — заготовка) в ММС, как описано выше


тел. 607-88-18
Прием статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru

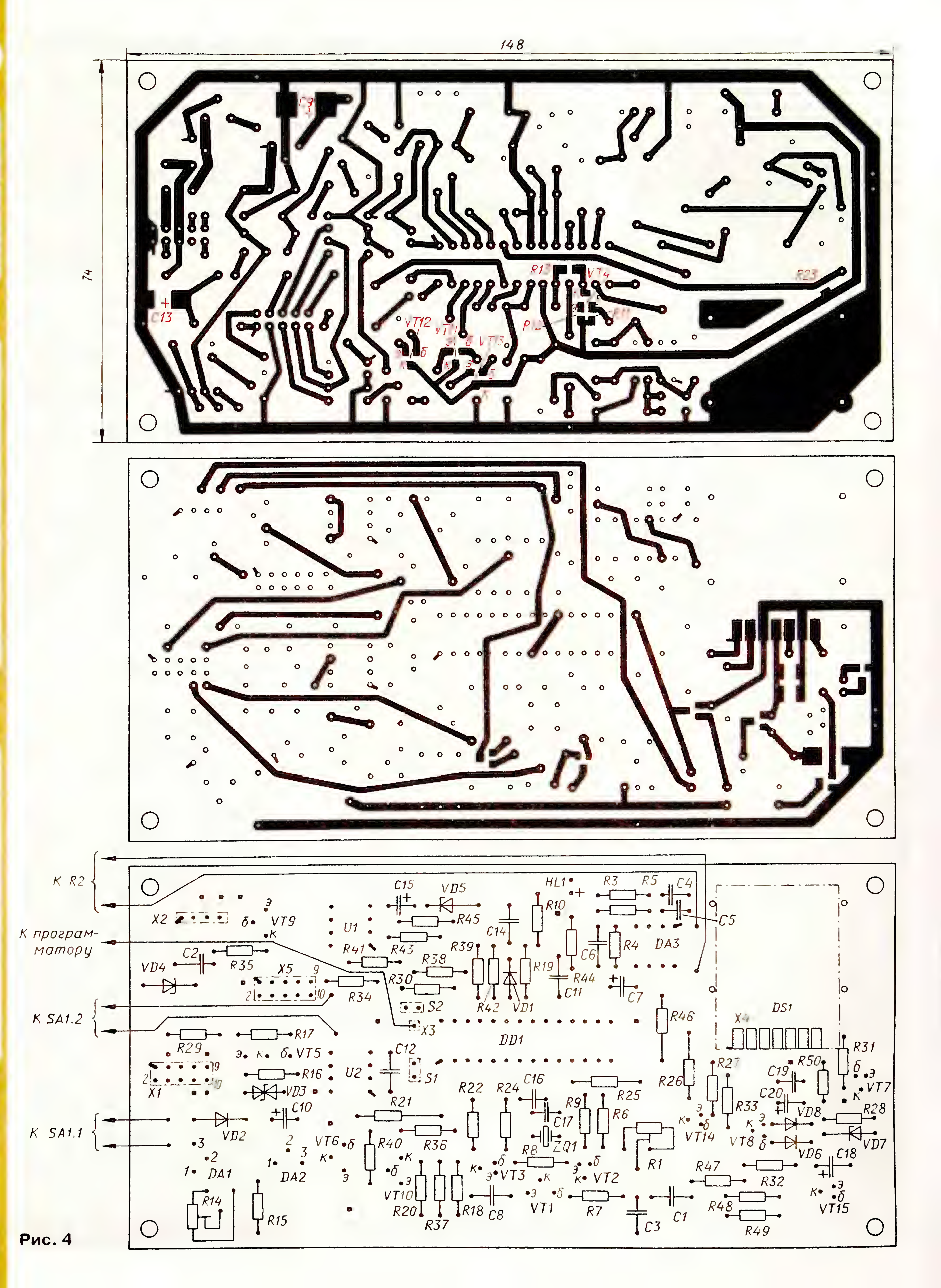



Рис. 4

При срабатывании какого-либо датчика микроконтроллер по адресу, который записан в программной памяти, считывает соответствующий файл из памяти ММС и отсылает его в мобильный телефон. Каждому датчику (или запросу владельца) соответствует определенный адрес фразы.

Далее корректируют адреса звуковых фраз в программной памяти микроконтроллера. Для упрощения понимания методики этой корректировки необходимо еще раз вспомнить команду записи фраз в карту: 58 A1 A2 A3 A4 КС. Как было сказано выше, байт КС формирует программа микроконтроллера, поэтому о нем можно забыть, младший байт адреса А4 всегда равен 00, таким образом, нас будет интересовать только расположение байтов А1, А2, А3 в программной памяти.

Итак, имеются:

— сообщение об исчезновении напряжения питания, готовый к записи в ММС файл "12в.txt" (в архиве "звуки zip"). Адрес этой фразы в карте, как уже говорилось (в дальнейшем — адрес). — 00 00 04 00. Она звучит при пропадании напряжения 12 В на контакте 4 разъема X1 и, как следствие. 5 В на входе RB2 микроконтроллера (см. рис. 1). Начальный адрес этой звуковой фразы определен жестко;

— по входящему звонку в случае отсутствия происшествий микроконтроллер формирует сообщение "все в порядке" (слов "после сигнала перезвони" в этом случае нет) — готовый к записи файл "все_норм.txt"). Байт адреса А2 находится в ячейке 0x015B, А3 — в 0x015D;

— сообщение о срабатывании датчика качания — готовый к записи файл "качания.txt", звучит при появлении напряжения 5 В на входе RC6. Байт адреса А2 находится в ячейке 0x00B9, А3 — в 0x00BC;

— сообщение о срабатывании автосигнализации, готовое к записи, — звуковой файл (см. выше) "основная.txt". Файл о срабатывании автосигнализации звучит при появлении напряжения 12 В на контакте 3 разъема X1 и 5 В на входе RB5. Подключен этот вход к той лампе указателя поворота автомобиля, которая мигает при срабатывании автосигнализации. Байт адреса А2 расположен в ячейке 0x00A1, байт А3 — в ячейке 0x00A4.

В исходной программе в вышеуказанные ячейки помещены байты адресов звуковых файлов, находящихся в архиве "звуки.zip". Рассмотрим корректировку адресов на примере файла "основная.txt". В заготовленном файле команда записи выглядит так: 58 00 02 F6 00:, т. е. A1=00, A2=02, A3=F6. Для корректировки файл oxr1.hex открываем программой WinPic800, в ячейках 0x00A1 и 0x00A4 видим соответственно числа 3002 и 30F6 (пример — файл "adres mem"). Байт 30 обозначает команду, что должен микроконтроллер сделать с байтом 02, являющимся байтом адреса А2, который нужно скорректировать. Аналогично поступают с ячейкой 0x00A4;

— при срабатывании любого датчика микроконтроллер после передачи тревожного сообщения предлагает владельцу сделать обратный звонок, который послужит квитанцией о приеме абонентом тревожного сообщения. После каждого сообщения о срабатывании какого-либо датчика добавлены слова "после сигнала перезвони". Этот сигнал может быть любым, у меня записан звук полицейской сирены. Это готовый к записи файл "сирена.txt". Байт адреса А2 в ячейке 0x0147, А3 — в 0x0149;

— сообщение о срабатывании датчика присутствия звучит при появлении напряжения 5 В на входе RA3. Готовый файл "присутствие.txt". Байт адреса А2 в ячейке 0x00D6, А3 — в 0x00D9;

— по входящему звонку после любого сообщения микроконтроллер предлагает на 7,5 с послушать через микрофон мобильного телефона то, что происходит на охраняемом объекте. Готовый файл "слушай.txt", байт адреса А2 в ячейке 0x00F2, А3 — в 0x00F4;

— исчезало напряжение питания 12 В, сейчас все нормально. Готовый файл "было_12в.txt". Байт адреса А2 в ячейке 0x01AB. А3 — в 0x01AD;

— срабатывал датчик качания. Готовый файл "было_качание.txt". Байт адреса А2 в ячейке 0x0199, А3 — в 0x019B;

— срабатывала автосигнализация. Готовый файл "главная_была". Байт адреса А2 в ячейке 0x017F, А3 — в 0x0181;

— срабатывал датчик присутствия. Готовый файл "присутствие_было.txt". Байт адреса А2 в ячейке 0x016D, А3 — в 0x016F;

— включена автосигнализация. Готовый файл "вкл_главная.txt". Байт адреса А2 в ячейке 0x0187, А3 — в 0x0189;

— включен датчик присутствия. Готовый файл "вкл_присутствие.txt". Байт адреса А2 в ячейке 0x0175, А3 — в 0x0177;

— работает датчик качания. Готовый файл "вкл_качание.txt". Байт адреса А2 в ячейке 0x01A1, А3 — в 0x01A3;

— отсутствует напряжение питания 12 В. Готовый файл "нет_12в.txt". Байт адреса А2 в ячейке 0x01B2, А3 — в 0x01B4.

Не забудьте, что необходимо исправить числа в указанных ячейках памяти микроконтроллера в соответствии с вашей адресацией.

Подключение к сигнализатору мобильного телефона обычно трудностей не вызывает. Кнопочное поле мобильного телефона образовано вертикальными и горизонтальными проводниками (или короче, вертикалями и горизонталями, см. рис. 1) — это стандартная схема поля. Применительно к используемому мной аппарату Nokia 6310 функциональное назначение контактов разъема X5 таково:

1. Микрофон — сигнал нужно подать на активный вывод микрофона.

2. Выход звонка — на активный контакт звонка, мелодию звонка желательно подобрать такую, чтобы форма сигнала была как можно ближе к меандру, программа определяет наличие входящего вызова по низкому уровню на звонке (исходный уровень — высокий).

3. Общий вывод.

4. Вывод цепи подзарядки батареи (к разъему зарядного устройства).

5. Горизонталь кнопок "Вызов" и цифры "4".

6. Вывод цепи включения мобильного телефона — к контакту кнопки включения.

7. Вертикаль кнопок "Вызов" и "Отбой".

8. Горизонталь кнопки "Отбой".

9. Вертикаль цифры "4".

10. Плюсовой вывод батареи аккумуляторов телефона.

Принцип управления телефоном подробного рассмотрения не требует, достаточно указать, что фототранзисторы оптронов сигнализатора включены параллельно кнопкам телефона. Надо иметь в виду, что активны вертикали — напряжение на них в рабочем режиме около 2 В, при выключенном же мобильном телефоне оно равно нулю. По этому признаку микроконтроллер определяет, включен ли мобильный телефон. При использовании мобильного телефона другого типа нужно выяснить, какой контакт кнопки активен (при включенном телефоне авометром измерить напряжение на контактах). Не забывайте, что на коллектор фототранзистора оптрона должно быть подано положительное напряжение.

При работе с телефоном другого типа, возможно, придется изменить и схему подключения, в большинстве случаев в сторону упрощения. Так, например, у Nokia 3510 на кнопочном поле для каждой кнопки свои площадка и общий корпус.

Сигнализатор собран на печатной плате из фольгированного с обеих сторон стеклотекстолита толщиной 1,5 мм. Чертеж платы представлен на **рис. 4**. Точки перехода печатных проводников с одной стороны платы на другую показаны квадратными.

Конденсаторы С9, С13, С18—С20, резисторы R11—R13, R23 и транзисторы VT2—VT4. VT7. VT8. VT11—VT15 — для поверхностного монтажа. Из них С18—С20, VT2, VT3, VT7, VT8, VT14, VT15 припаяны на той стороне платы, где размещено большинство деталей, а С9, С13. R11—R13. R23. VT4. VT11—VT13 — на противоположной стороне, их расположение показано цветом.

Остальные резисторы и конденсаторы могут быть любыми. Транзисторы VT12 и VT13 желательно применить типа КТ3102А из-за их большого коэффициента передачи тока — это снижает влияние помех на внутренние цепи мобильного телефона.

Оптроны должны иметь возможно меньшее падение напряжения на открытом транзисторе. Желательно подобрать экземпляры с близкими значениями этого параметра.

Транзистор VT5 и стабилизатор DA1 необходимо разместить на теплоотводах, поскольку при зарядке батарей аккумуляторов мобильного телефона и радиостанции они заметно разогреваются несмотря на импульсный режим работы. Контакты разъема для подключения ММС использованы от старого мобильного телефона. Остальные разъемы сняты с плат старых компьютеров. Гнездовую колодку разъема X5 (см. рис. 1)


тел. 607-88-18 Прием статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru

устанавливают на корпусе телефона в любом удобном месте.

Датчик движения — промышленного изготовления, Pyronix Colt XS, хотя можно его изготовить самостоятельно, например, по описанию в [3].

Налаживание сигнализатора состоит в установке чувствительности датчика качания подстроечным резистором R2 (смонтированном на механизме датчика), уровня сигнала к микрофону (на слух) подстроечным резистором R1 и зарядного напряжения батареи аккумуляторов радиостанции подстроечным резистором R14 в соответствии с паспортом на применяемую батарею (в моем сигнализаторе работает радиостанция Kenwood с батареей напряжением 8,2 В).

Плоские кабели к разъемам X1 и X5 следует разнести один от другого возможно дальше, так как работающий передатчик мобильного телефона является источником сильных импульсных помех, которые могут привести к ложным срабатываниям, особенно по линии датчика качания.

Программы WinPic800 и COM Port Toolkit 3.8 — свободно распространяемые, их легко найти в Интернете. Wav2AsmC — очень хорошая программа, пользуюсь ею уже много лет, попалась на просторах Интернета.

***От редакции**. Программы для микроконтроллера и загрузки в ММС находятся в архиве, размещенном на FTP-сервере редакции по адресу: **ftp://ftp.radio.ru/pub/2010/03/oxr.arh.zip**.*

*Редактор — Л. Ломакин, графика — Л. Ломакин, скриншот — автора*

# Автомат—переключатель полярности напряжения для зарядного устройства

***С. КЛЕМЁНОВ, г. Смоленск***

Описанное ниже устройство предназначено для зарядки двенадцативольтных автомобильных аккумуляторных батарей. Главная его особенность состоит в том, что оно допускает подключение батареи, не задумываясь о ее полярности. В условиях плохо освещенного гаража это важно, так как зачастую маркировка полярности зажимов зарядного устройства и цвет соединительных проводов плохо различимы.

VD1 BR5010; VD2, VD3 КД105Б, VS2 ТС112-10-2; HL1 АЛ307ДМ.

**Рис. 1**

За основу своей конструкции (см. принципиальную схему на **рис. 1**) было взято "Зарядное устройство на базе регулятора мощности PR1500i" С. Муралёва, описанное в "Радио", 2009, № 3, с. 40. Это устройство я дополнил автоматическим переключателем полярности зарядного напряжения (на рисунке его схема выделена штрихпунктирными линиями).

Так как принцип действия зарядного устройства на базе регулятора PR1500i, его достоинства и недостатки описаны в упомянутой выше статье, рассмотрим только работу автомата—переключателя. Когда к зажимам X1, X2 не подключена аккумуляторная батарея, симистор VS2 закрыт и напряжение на его выходе равно нулю. При подключении плюсового вывода заряжаемой батареи к зажиму X1 зарядного устройства, а минусового — к зажиму X2 срабатывает реле K1 и через замкнувшиеся контакты K1.1 и K1.2 управляющий электрод симистора VS2 и резистор R5 потечет ток, который подготовит симистор к открыванию. Если теперь включить зарядное устройство в сеть, симистор откроется и начнется зарядка батареи.

В случае подключения батареи в обратной полярности сработает реле K2 и замкнувшимися контактами K2.1 и K2.2 инвертирует полярность зарядного напряжения. От случайных замыканий цепи нагрузки зарядное устройство защищают предохранители FU1 и FU2.

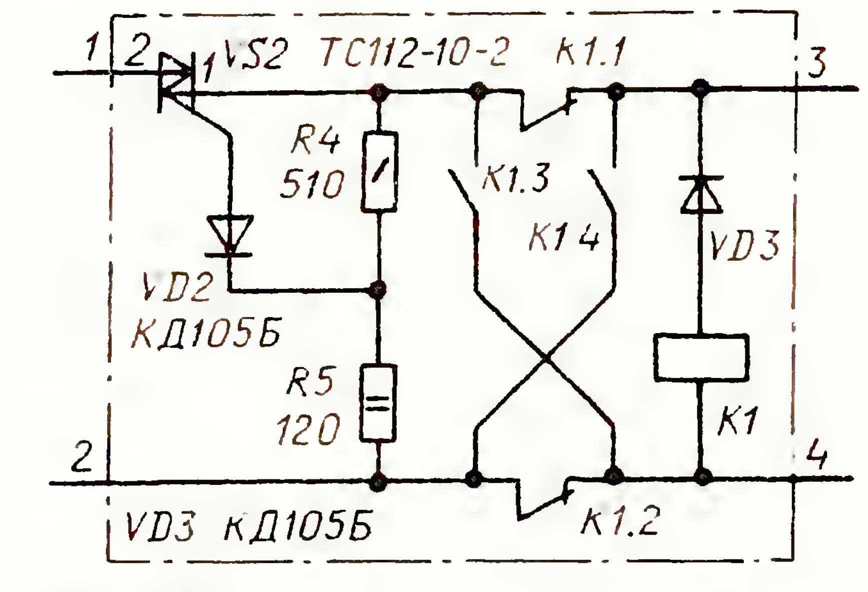



**Рис. 2**

В обоих случаях даже кратковременное отключение любого из проводов, соединяющих батарею с устройством, установит узел в исходное состояние, симистор VS2 закроется по последнему спаду до нуля полуволны напряжения с диодного моста VD1. Как только соединение батареи с устройством восстановится, узел вновь подключит нагрузку в правильной полярности.

В автомате применено реле РП21 с обмоткой на постоянное напряжение 12 В. Оно надежно срабатывает уже при напряжении 8 В. Таким образом, зарядное устройство может работать с батареей, разряженной до напряжения не ниже 8 В, что удовлетворяет большинству практических случаев.

Включать зарядное устройство в сеть лучше после подключения батареи и с переменным резистором R1, установленным в положение минимального зарядного тока. Подачу сетевого напряжения индицирует светодиод HL1. Затем резистором R1 устанавливают требуемый зарядный ток батареи по амперметру PA1.

Трансформатор T1 должен иметь мощность не менее 80 Вт. Напряжение вторичной обмотки может быть в пределах от 14 до 20 В при токе через нее не менее 5 А. Амперметр PA1 — любой постоянного тока со шкалой на 10 А. Резистор R1 — СП-I. Его необходимо изолировать от корпуса и снабдить пластмассовой ручкой, так как он будет находиться под напряжением сети. При сборке зарядного устройства симистор VS2 и диодную сборку VD1 необходимо установить на теплоотводы в виде дюралюминиевой или медной пластины с площадью поверхности не менее 16 $см^2$.

Правильно собранное устройство в налаживании не нуждается.

Если два реле РП21 приобрести не удалось, автомат можно собрать на одном. Схема автомата для такого случая показана на **рис. 2**. Легко видеть, что при подключении батареи плюсом к зажиму X1 (к выводу 3 автомата) реле K1 остается обесточенным, а при обратной полярности оно срабатывает и инвертирует полярность зарядного напряжения. Следует только иметь в виду, что реле для этого варианта автомата должно быть с четырьмя группами контактов.

*Редактор — Л. Ломакин, графика — Л. Ломакин*

# Программируемые высокочастотные делители частоты 1508ПП1Т, К1508ПП1Т, К1508ПП1АТ

Многомодульные высокочастотные двуканальные делители частоты 1508ПП1Т, К1508ПП1Т, К1508ПП1АТ предназначены для работы в генераторах высокой частоты в интервале от 30 МГц до 1,4 ГГц. Коэффициенты деления задают четырехразрядным параллельным кодом по двум каналам. Первый канал обеспечивает коэффициенты деления входной частоты 10, 11, 20, 21, 40, 41, а второй — 2, 4, 8. При выборе одного из каналов другой отключается.

Микросхемы выпускают в металлостеклянном четырнадцативыводном корпусе 401.14-5М с плоскими лужеными выводами (**рис. 1**). Делитель частоты К1508ПП1АТ отличается от К1508ПП1Т только рабочим интервалом температуры окружающей среды.

Цоколевка всех рассматриваемых микросхем представлена в **табл. 1**, а структурная схема — на **рис. 2**.

**Таблица 2**

| Уровень напряжения на входах | | | | Коэфф. деления |
|---|---|---|---|---|
| $S_8$ | $S_4$ | $S_2$ | $S_{+1}$ | |
| 0 | 0 | 0 | 0 | 10 |
| 0 | 0 | 0 | 1 | 11 |
| 0 | 0 | 1 | 0 | 20 |
| 0 | 0 | 1 | 1 | 21 |
| 0 | 1 | 0 | 0 | 40 |
| 0 | 1 | 0 | 1 | 41 |
| 0 | 1 | 1 | 0 | * |
| 0 | 1 | 1 | 1 | |
| 1 | 0 | 0 | 0 | 2 |
| 1 | 0 | 0 | 1 | |
| 1 | 0 | 1 | 0 | 4 |
| 1 | 0 | 1 | 1 | |
| 1 | 1 | 0 | 0 | 8 |
| 1 | 1 | 0 | 1 | |
| 1 | 1 | 1 | 0 | * |
| 1 | 1 | 1 | 1 | |

* Нет деления частоты. На выходах — низкий уровень

**Рис. 1**

**Рис. 2**

**Таблица 1**

| Вывод | Наименование | Функциональное назначение |
|---|---|---|
| 1 | CP | Контрольный выход (выход регулятора напряжения 3,3 В) |
| 2 | $\overline{IN2}$ | Инверсный высокочастотный вход канала 2 |
| 3 | IN2 | Прямой высокочастотный вход канала 2 |
| 4 | IN1 | Прямой высокочастотный вход канала 1 |
| 5 | $\overline{IN1}$ | Инверсный высокочастотный вход канала 1 |
| 6 | GND1 | Общий провод; минусовой вывод питания |
| 7 | $S_{+1}$ | Вход сигнала установки коэффициента деления канала 1 |
| 8 | $S_2$ | Вход сигнала установки коэффициента деления каналов 1 и 2 |
| 9 | $S_8$ | Вход сигнала выбора канала 1 и 2 |
| 10 | 1 | Выход сигнала канала 1 |
| 11 | GND2 | Общий провод; минусовой вывод питания |
| 12 | 2 | Выход сигнала канала 2 |
| 13 | $S_4$ | Вход сигнала установки коэффициента деления каналов 1 и 2 |
| 14 | $U_{cc}$ | Плюсовой вывод питания |

Нужный канал делителя частоты выбирают подачей на вход $S_8$ напряжения низкого или высокого уровня. При низком уровне включается канал 1, при высоком — канал 2.

Высокочастотные входные сигналы подают на прямые входы IN1 и IN2 каналов, а инверсные входы "заземляют" через разделительные конденсаторы емкостью 0,01 мкФ.

Требуемый коэффициент деления устанавливают подачей на входы $S_8$, $S_4$, $S_2$, $S_{+1}$ четырехразрядного параллельного кода в соответствии с **табл. 2**.

**Основные технические характеристики**

Максимальное выходное напряжение низкого уровня, В, при напряжении питания 4,5 В и втекающем токе нагрузки 3 мА ......0,45
Минимальное выходное напряжение высокого уровня, В, при напряжении питания 4,5 В и вытекающем токе нагрузки 3 мА ......4,05
Наибольший динамический потребляемый ток без нагрузки, мА, при напряжении питания 5,5 В и частоте входного сигнала канала 1 1400 МГц ..............25
Статический потребляемый ток в режиме покоя, мА, не более, при напряжении питания 5,5 В ............50
Статический потребляемый ток в режиме "Выключено" (нет деления частоты), мкА, не более, при напряжении питания 5,5 В .......................150
Входной ток высокого уровня по выводам 7, 8, 9, 13, мкА, не более, при напряжении питания 5,5 В и входном напряжении 5.5 В .......5
Входной ток низкого уровня по выводам 7, 8, 9, 13, мкА, не более, при напряжении питания 5,5 В и нулевом входном напряжении ..........................5
Входной ток высокого уровня по выводам 3, 4, мкА, не более, при напряжении питания 5,5 В и входном напряжении 3 В ...........15
Входной ток низкого уровня по выводам 3, 4, мкА, не более, при напряжении питания 5,5 В и нулевом входном напряжении ...........15
Коэффициенты деления канала 1 при напряжении питания 4,5 В и входной частоте 1400 МГц ...........10,11, 20, 21, 40, 41
Коэффициенты деления канала 2 при напряжении питания 4,5 В и входной частоте
300 МГц ...................2
600 МГц ...................4
1200 МГц ...................8

**Предельно допустимые значения**

Напряжение питания, В ......4,5...5,5
предельные значения ....-0,3...+7
Входное напряжение высокого уровня, В ........0,8Uпит...Uпит
предельное значение, не более ..............Uпит+0,3
Входное напряжение низкого уровня, В ............0...0,2Uпит
предельное значение, не менее ................-0,3
Действующее значение входного напряжения, В ...0,2...1,1
предельное значение постоянного напряжения, не более ............3,3
Частота входного сигнала канала 1, МГц ..........30...1400
Частота входного сигнала канала 2, МГц,
при коэффициенте деления 2 ...............30...300
предельное значение ...1400*
при коэффициенте деления 4 ...............30...600
предельное значение ...1400*
при коэффициенте деления 8 ..............30...1200
предельное значение ...1400*
Наибольший ток нагрузки, мА .......3
Емкость нагрузки, пФ, не более .....10
Наибольшее значение напряжения статического электричества, В ............500
Рабочий интервал температуры окружающей среды, °С, для
1508ПП1Т, К1508ПП1Т ..-60...+125
К1508ПП1АТ ............0...+70

---

* *Допускается использовать канал 2 на входной частоте до 1400 МГц при любом коэффициенте деления. При частоте выходного сигнала свыше 150 МГц выходное напряжение как высокого, так и низкого уровня может отличаться от номинальных значений.*

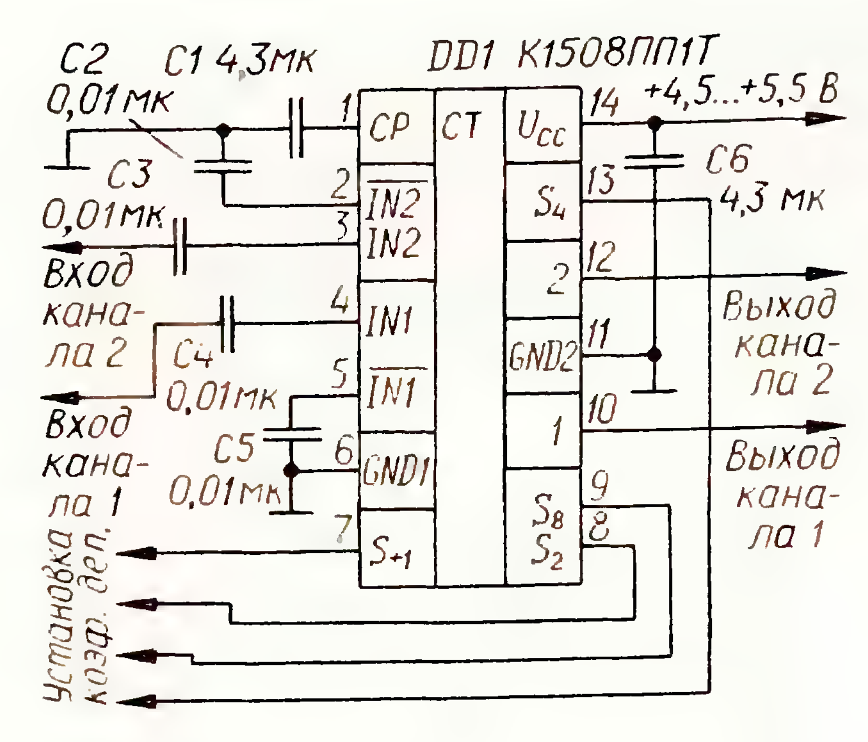



**Рис. 3**

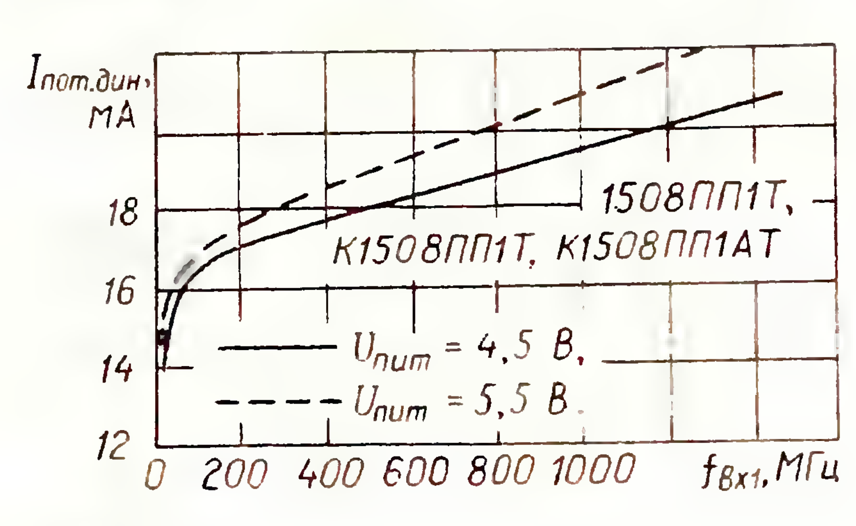



**Рис. 4**

Схема включения делителя частоты представлена на **рис. 3**.

На **рис. 4** показана усредненная зависимость от частоты входного сигнала канала 1 ($f_{вх1}$) динамического потребляемого тока ($I_{пот.дин}$) при крайних значениях напряжения питания, а на **рис. 5** — действующего значения входного напряжения ($U_{вх.эфф}$).

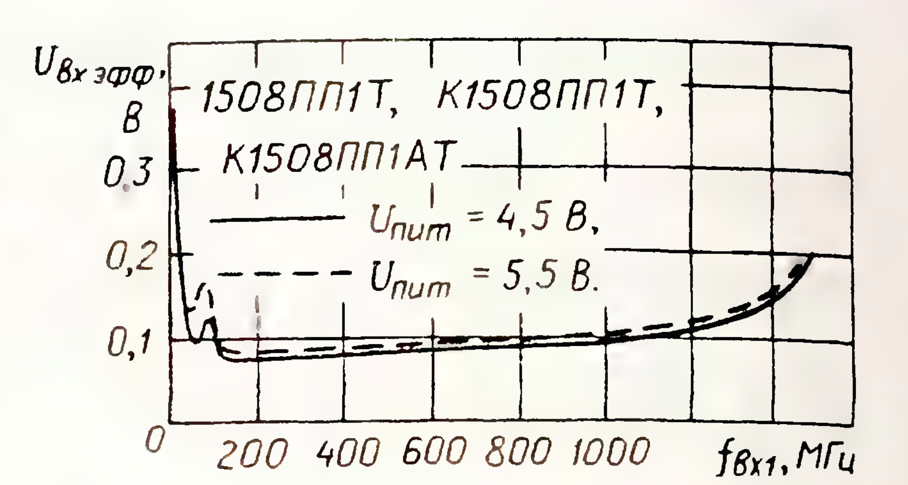



**Рис. 5**

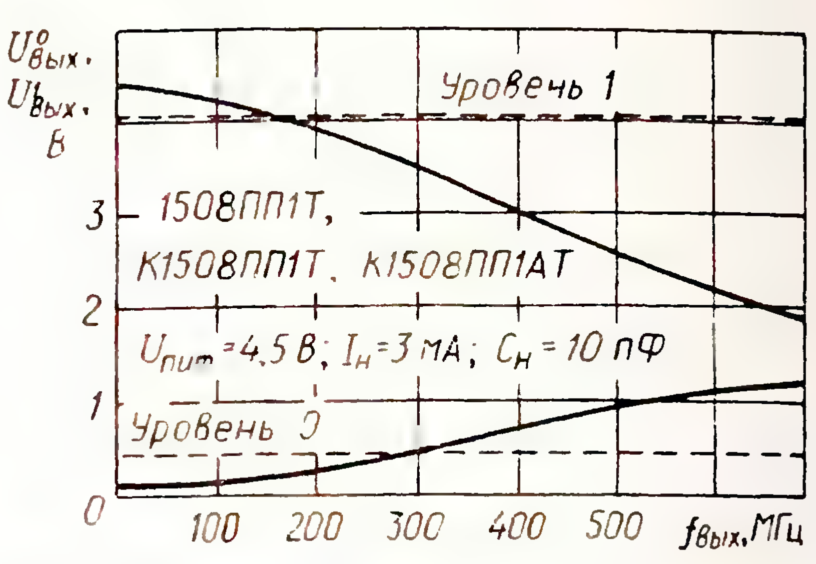



**Рис. 6**

На **рис. 6** изображена зависимость выходного напряжения высокого ($U^1_{вых}$) и низкого ($U^0_{вых}$) уровней от входной частоты для канала 2 при максимальном значении тока ($I_н$) и емкости ($C_н$) нагрузки ($U_{пит}$ — напряжение питания микросхемы).

**Материал подготовил А. НЕФЕДОВ**

*г. Москва*

*Редактор — Л. Ломакин, графика — Л. Ломакин*




Прием статей: mail@radio.ru тел. 607-88-18
Вопросы: consult@radio.ru

РАДИО
Тел. 607-89-00
E-mail: mail@radio.ru
*При участии Управления воспитания и дополнительного образования детей и молодежи Минобразования РФ.*
начинающим
ЖУРНАЛ В ЖУРНАЛЕ




# Светодиодная "вечная свеча"

***Д. МАМИЧЕВ**, п/о Шаталово Смоленской обл.*

Мысль о создании описываемой ниже конструкции возникла при посещении захламленного неосвещаемого помещения. Попытка увидеть окружающую картину целиком с помощью обычного ручного фонаря не увенчалась успехом. Тогда я вспомнил о свече...

Источником питания в предлагаемой светодиодной "свече" (ее внешний вид показан на **рис. 1**) служит генератор, изготовленный из шагового электродвигателя компьютерного дисковода гибких магнитных пятидюймовых дисков, и включенный параллельно ему ионистор емкостью 0,1 Ф (**рис. 2**). Статор электродвигателя содержит пару обмоток с отводами от середины. Выводы одной из них выполнены проводами красного и белого цветов, другой — синего и желтого, отводы — коричневого. При легком кистевом вращении руки со "свечой" статор двигателя вместе с монтажной платой и установленными на ней сверхъяркими светодиодами начинает интенсивно вращаться, вырабатывая электроэнергию, которая заряжает ионистор и питает светодиоды. Вращаясь, они создают круговое освещение.

Схема "свечи" представлена на **рис. 3**. Импульсы тока, возникающие в обмотках статора при вращении вокруг ротора, выпрямляются диодами VD1—VD4 и заряжают ионистор C1. Поскольку номинальное напряжение примененного ионистора всего 5,5 В, параллельно ему включен стабилитрон КС451А, ограничивающий выпрямленное напряжение значением примерно 5,1 В. При замыкании контактов выключателя SA1 и последующем вращении "свечи" светодиоды EL1—EL3 начинают светить ровным светом, который плавно убывает до полного пропадания после остановки статора. Резисторы R1—R3 ограничивают ток через светодиоды.

Детали "свечи" монтируют на круглой печатной плате из односторонне фольгированного стеклотекстолита, изготовленной в соответствии с **рис. 4**. Два диаметрально расположенных отверстия предназначены для крепления ее к статору электродвигателя, третье — для крепления на ней двух грузов, создающих разбаланс, необходимый для вращения статора вокруг ротора.

**Рис. 1**



**Рис. 2**

Детали устанавливают на стороне печатных проводников (места пайки их выводов показаны светлыми квадратами). Ионистор кладут "набок" и приклеивают к плате клеем "Момент". Выводы светодиодов сгибают под прямым углом с таким расчетом, чтобы они светили наружу.

**Рис. 3**

Стабилитрон КС451А заменим импортным BZV85-C5V1. Поскольку их напряжение стабилизации может значительно отличаться от номинального значения (4,8...5,4 В), для использования в описываемой конструкции необходимо отобрать экземпляр, у которого оно не выходит за пределы 5...5,1 В. Ионистор C1 — любой, емкостью 0,1 Ф (например, фирм Panasonic, Korchip, ELNA), свето-

диоды EL1—EL3 — L-53MWC, ARL-5013UWC, ARL-5613UWW белого цвета свечения. Выключатель SA1 — движковый ПД9-3 (от старого калькулятора) или аналогичный импортный. Резисторы R1—R3 — МЛТ сопротивлением 100—220 Ом (подбирают при налаживании до получения примерно одинаковой яркости свечения светодиодов).

Перед сборкой из статора электродвигателя вывинчивают два расположенных по диагонали винта и, заменив их более длинными с такой же резьбой, привинчивают к статору смонтированную плату. Затем на ней со стороны, свободной от деталей, с помощью винта М3 и гайки закрепляют два груза, представляющих собой стальные цилиндры диаметром 10 и длиной 35...40 мм с диаметральным отверстием в середине. В завершение впаивают выводы обмоток статора в соответствующие отверстия в плате.

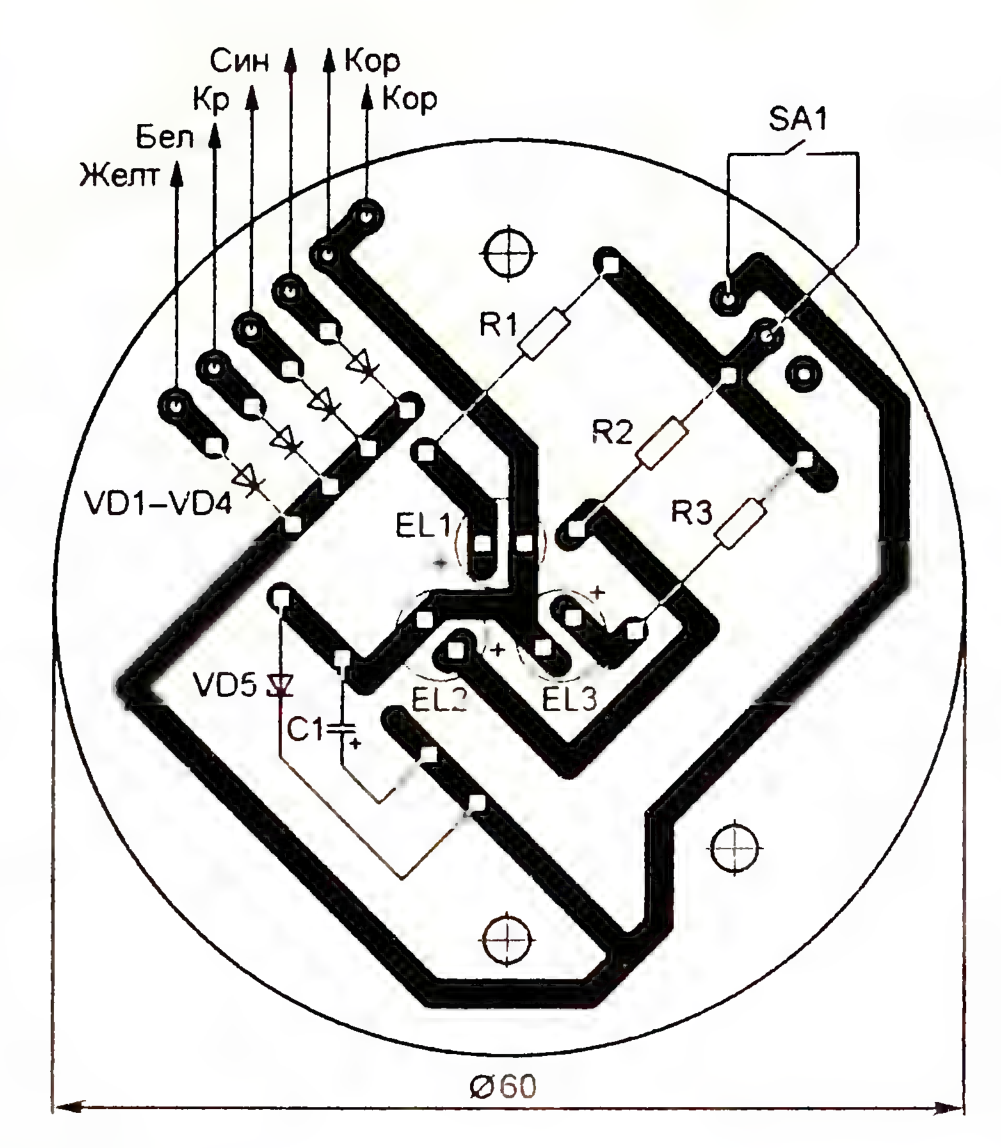


**Рис. 4**

Ручку "свечи" проще всего изготовить из древесины, выточив на станке или выстругав вручную цилиндр диаметром примерно 30 и длиной 150 мм. В одном из его торцов сверлят глухое отверстие под головку ротора двигателя. Диаметр отверстия должен быть таким, чтобы головка входила в него плотно, без зазора. Установив двигатель на ручке, плату закрывают сверху прозрачным пластмассовым колпаком (автор использовал соответствующую деталь контейнера обувного крема Silver), который приклеивают к плате в нескольких местах клеем "Момент".

*Редактор — В. Фролов, графика — В. Фролов, фото — автора*

# Зарядные устройства Ni-Cd или Ni-MH аккумуляторов

***В предлагаемой статье приводятся описания разработанных авторами нашего журнала двух конструкций зарядных устройств (ЗУ) для аккумуляторов типоразмера АА или ААА.***

В большинстве случаев на корпусе аккумулятора производитель указывает рекомендуемый зарядный ток и продолжительность зарядки. Если зарядка осуществляется стабильным током, то необходимо ограничивать ее продолжительность. ***Ф. ГЕЛЬВЕР*** из г. Санкт-Петербурга разработал предлагаемое вниманию читателей ЗУ, основой которого является стабилизатор тока. Предназначено оно для одновременной зарядки постоянным током двух Ni-Cd или Ni-MH аккумуляторов типоразмера АА или ААА, содержит небольшое число деталей и доступно для повторения.

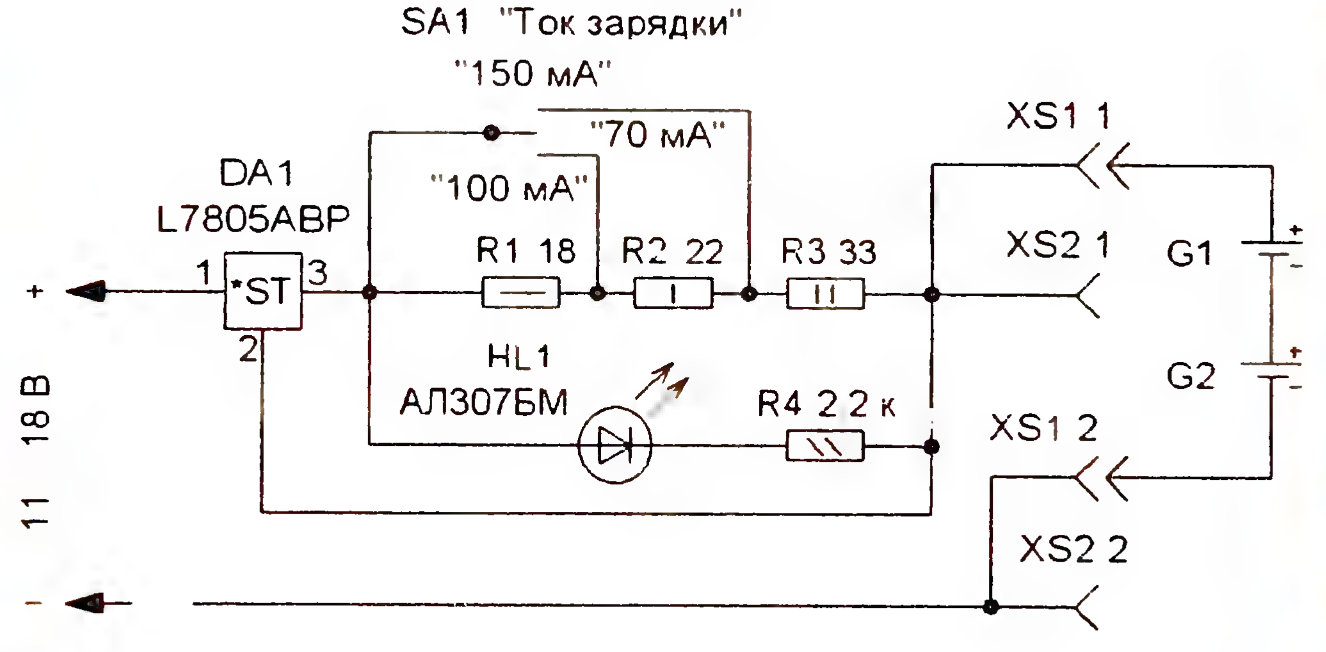
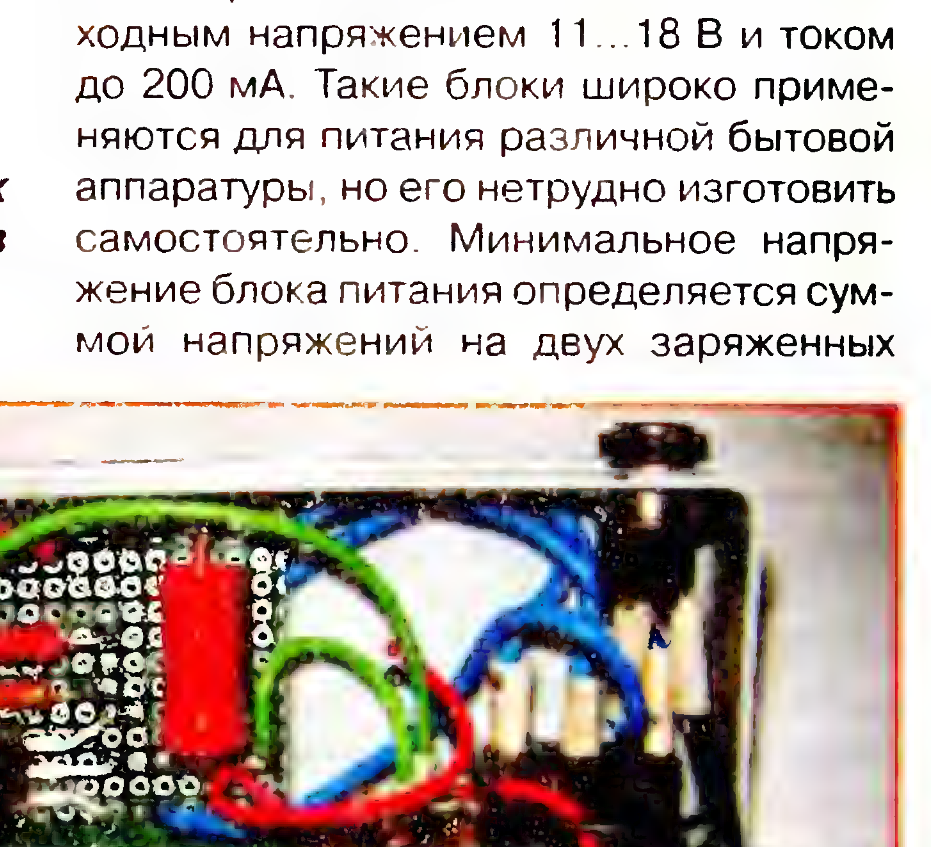
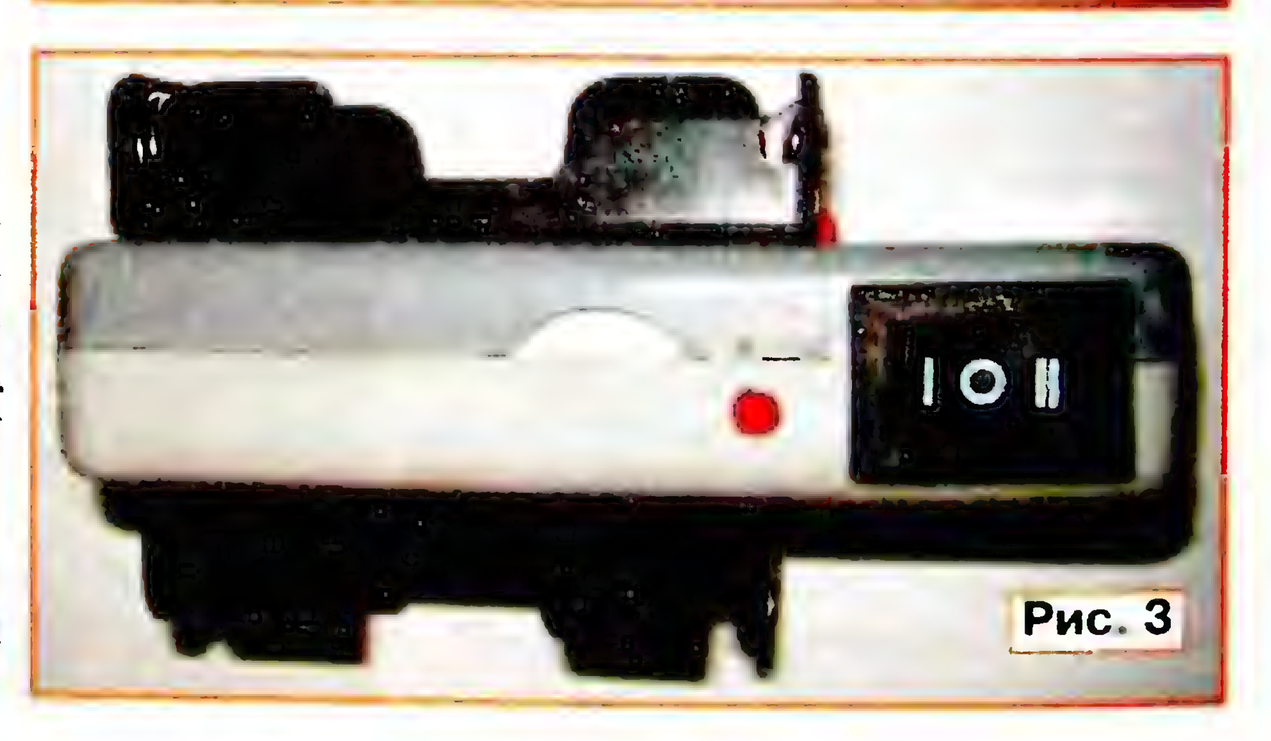


**Рис. 1**

Схема устройства показана на **рис. 1**. На микросхеме DA1 собран стабилизатор тока, значение которого регулируется дискретно с помощью переключателя SA1. При этом изменяется суммарное сопротивление резисторов R1—R3, включенных между выводами 2 и 3 стабилизатора DA1. Для индикации режима зарядки служит светодиод HL1, который начинает светить после подключения заряжаемых аккумуляторов и подачи питания от источника постоянного напряжения. В качестве такого источника можно применить любой, в том числе и нестабилизированный блок питания с выходным напряжением 11...18 В и током до 200 мА. Такие блоки широко применяются для питания различной бытовой аппаратуры, но его нетрудно изготовить самостоятельно. Минимальное напряжение блока питания определяется суммой напряжений на двух заряженных


**Рис. 2**


**Рис. 3**

аккумуляторах (2,8...3 В), падения напряжения на резисторах R1—R3 (в данном случае 5 В) и падения напряжения на самом стабилизаторе (2...2,5 В). Отключение ЗУ осуществляет пользователь по истечении рекомендованной продолжительности зарядки.

Для установки тока зарядки подбирают токозадающие резисторы R1—R3. Их сопротивления рассчитывают по формуле $R = U_{ст}/I_{ст}$, где $U_{ст}$ — напряжение стабилизации стабилизатора DA1; $I_{ст}$ — рекомендуемый зарядный ток. В данном случае при $U_{ст}$ = 5 В суммарное расчетное сопротивление этих резисторов должно составлять при $I_{ст}$ = 70 мА 71 Ом, при $I_{ст}$ = 100 мА — 50 Ом и 33 Ом при $I_{ст}$ = 150 мА. Поэтому выбраны номиналы резисторов R1 = 18 Ом, R2 = 22 Ом, R3 = 33 Ом. Незначительное несоответствие зарядного тока рекомендуемому значению, обусловленное неточной подборкой сопротивлений резисторов R1—R3, на качестве зарядки практически не сказывается.

Для монтажа деталей применена макетная печатная плата, которую устанавливают в пластмассовый корпус подходящего размера (**рис. 2**). На корпусе крепят переключатель зарядного тока, гнездо для подключения внешнего блока питания, а по бокам — две кассеты (батарейные отсеки) для установки аккумуляторов типоразмера АА или ААА (**рис. 3**). Применены резисторы МЛТ, микросхему стабилизатора можно заменить на микросхемы серий КР142, КР1158 или 78хх с выходным напряжением 3...6 В, при этом сопротивления резисторов определяют по приведенной выше формуле. Светодиод — любой красного цвета свечения, желаемую яркость устанавливают подборкой резистора R4. Переключатель — SC768 либо любой трехпозиционный. При напряжении блока питания 11...12 В и зарядном токе до 150 мА стабилизатор DA1 на теплоотвод можно не устанавливать, но при больших токах и напряжениях для повышения надежности работы устройства желательно применить теплоотвод площадью несколько квадратных сантиметров из алюминиевого сплава.

* * *

Зарядку отдельных аккумуляторов, даже если они и эксплуатируются в виде батареи (последовательного соединения) желательно проводить независимо друг от друга. Например, при последовательно соединенных аккумуляторах из-за их различной емкости зарядка будет проводиться неравномерно, и часть из них получит недостаточный заряд, а другие могут перезарядиться, что приведет к сокращению срока их службы. Поэтому желательно, чтобы для каждого была своя зарядная цепь и велся контроль за процессом зарядки.

Можно также ограничить время зарядки или выходное напряжение ЗУ. Второй вариант в некоторых случаях более предпочтителен, поскольку признаком окончания зарядки Ni-Cd или Ni-MH аккумулятора может служить повышение его напряжения до 1,45...1,48 В. Если максимальное выходное напряжение ЗУ будет равно напряжению полностью заряженного аккумулятора, это исключит возможность перезарядки. По такому принципу работает ЗУ, разработанное ***И. НЕЧАЕВЫМ*** из г. Москвы.

Предлагаемое вниманию читателей устройство предназначено для зарядки одного аккумулятора и сделано в виде приставки к уже имеющемуся источнику питания, в качестве которого можно применить ЗУ с выходным стабилизированным напряжением 5 В для сотового телефона, как наиболее доступный и распространенный сетевой источник питания. Большинство из них, за исключением устройств старых типов (с понижающим трансформатором), обеспечивают указанное стабилизированное выходное напряжение и ток до 0,5...0,8 А, что позволяет одновременно подключить к его выходу несколько предлагаемых приставок и заряжать несколько аккумуляторов.

Схема одной ячейки ЗУ для зарядки одного Ni-Cd или Ni-MH аккумулятора показана на **рис. 4**. Она содержит стабилизатор на микросхеме DA1 с выходным напряжением ($U_{DA1}$), соответствующим напряжению полностью заряженного аккумулятора $U_{DA1}$ = 1,45...1,48 В. На транзисторах VT1, VT2 собран стабилизатор-ограничитель тока, датчиком служит резистор R2, а резистор R3 защищает базу транзистора VT2 от перегрузки по току.

Работает устройство следующим образом. При подключении к источнику питания 5 В транзистор VT1 открывается и после установки аккумулятора начинается его зарядка. Напряжение на нем составляет $U_{акк} = E_{акк} + I_{зар} \cdot R_{вн}$, где $E_{акк}$ — ЭДС аккумулятора; $R_{вн}$ — его внутреннее сопротивление; $I_{зар}$ — ток зарядки.

Поскольку напряжение разряженного аккумулятора менее выходного напряжения стабилизатора DA1, ток через аккумулятор превысит максимальное рекомендуемое значение, что приведет к повышению напряжения на резисторе R2. Когда это напряжение превысит 0,6 В, транзистор VT2 откроется, а VT1 станет закрываться и начнет работать ограничитель тока. При этом будет светить светодиод HL1, сигнализируя об этом режиме, а стабилизатор DA1 выйдет из режима стабилизации и напряжение на его выходе уменьшится. Ток зарядки при этом определяют по формуле $I_{зар} = (0,6...0,7)/R2$, и для указанных на схеме номиналов элементов он составит около 100 мА.

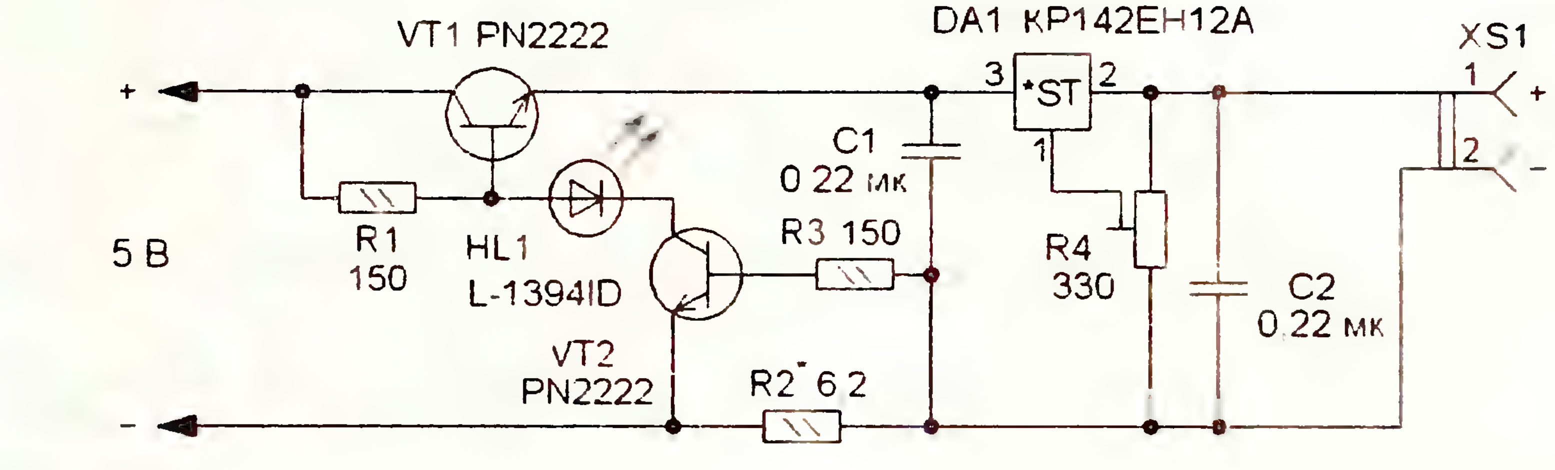



Рис. 4

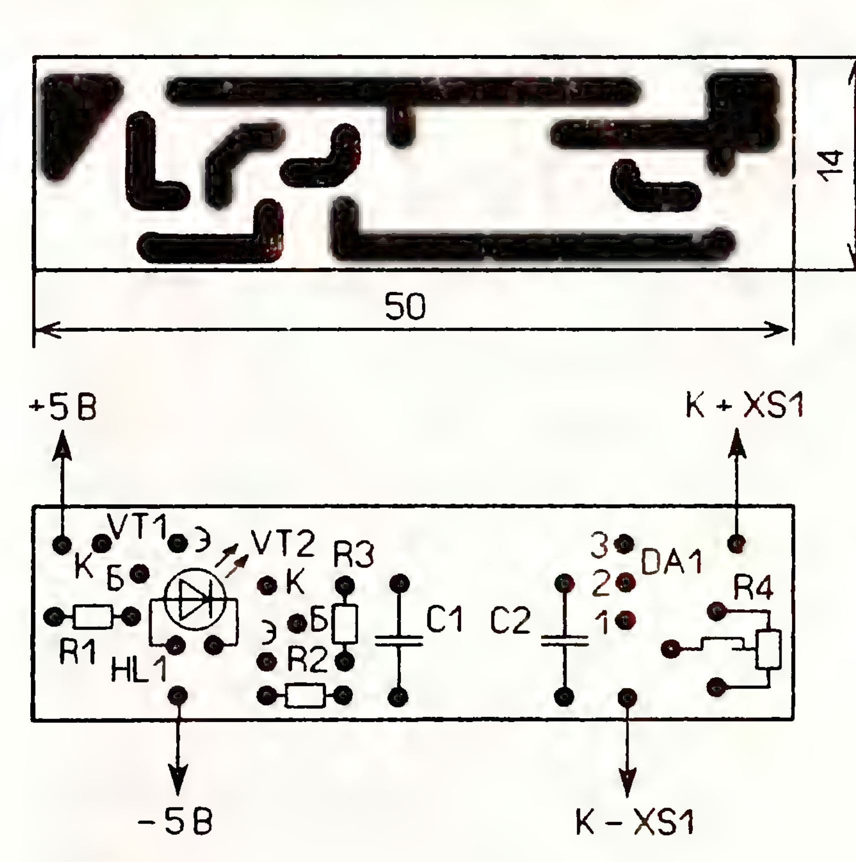



Рис. 5

По мере зарядки аккумулятора напряжение $U_{акк}$ увеличивается, и когда оно сравняется с $U_{DA1}$, ток зарядки $I_{зар}$ станет уменьшаться, что приведет к закрыванию транзистора VT2, плавному погасанию светодиода HL1 и полному открыванию транзистора VT1. Для указанных на схеме элементов это произойдет при токе 60...70 мА. В дальнейшем ток зарядки будет плавно уменьшаться вплоть до нескольких миллиампер, но напряжение на аккумуляторе останется постоянным, что исключит его перезарядку. Поскольку ток зарядки в ходе процесса плавно уменьшается, максимальное его значение (ток ограничения) можно установить на уровне $I_{зар} = (0,2...0,3) \cdot C_{а}$, где $C_{а}$ — емкость аккумулятора (А·ч).

Все детали монтируют на печатной плате из односторонне фольгированного стеклотекстолита толщиной

1...1,5 мм, чертеж которой показан на **рис. 5**. Ее длина и ширина соответствуют размерам аккумулятора типоразмера АА. Это позволило применить в качестве корпуса держатель (батарейный отсек) на два элемента соответствующего размера, разместив плату на месте одного из них (**рис. 6**). Для ЗУ на два аккумулятора необходимо изготовить еще одну аналогичную плату и применить батарейный отсек на четыре элемента и т. д.

Применены постоянные резисторы С2-23, Р1-4, подстроечный — СП3-19, конденсаторы — К10-17, они установлены на плате "лежа", а над ними расположена микросхема стабилизатора напряжения. Допустимый ток коллектора транзисторов PN2222 составляет 0,8 А, а рассеиваемая мощность — 0,5 Вт (без теплоотвода), поэтому его можно заменить на аналогичные по параметрам, например, серии КТ503 или КТ815 (в зависимости от тока зарядки). Микросхема КР142ЕН12А заменима на LM317T. Светодиод должен быть обязательно красного цвета свечения.

Налаживание сводится к установке резистором R4 на выходе стабилизатора DA1 напряжения 1,45 В. Для этого взамен аккумулятора временно подключают резистор сопротивлением около 100 Ом и резистором R4 устанавливают указанное напряжение. Максимальный ток зарядки выставляют при подключенном разряженном аккумуляторе подборкой резистора R2, его сопротивление можно определить по приведенной выше формуле для тока зарядки.

Если необходимо дополнительно индицировать меньшее значение тока, то в устройство следует ввести германиевый транзистор, светодиод, один подстроечный и два постоянных резистора (**рис. 7**). Резистором R6 устанавливают ток зарядки, при котором светодиод HL2 будет гаснуть, а минимальное его значение составит $I_{min}$ = (0,15...0,2)/R2, в данном случае — около 25 мА. При использовании стабилизированного источника питания дополнительный индикатор можно собрать по схеме, показанной на **рис. 8**. Ток, при котором гаснет светодиод HL2, устанавливают резистором R7, а минимальное его значение составляет примерно $I_{min}$ = 0,15/R2. Светодиод HL2 можно применить любого цвета свечения, но желательно не красного, чтобы индикация была однозначной. Предлагаемое ЗУ подходит для зарядки не более двух-трех аккумуляторов, поскольку при большем их числе сложность конструкции возрастает.



**Рис. 6**

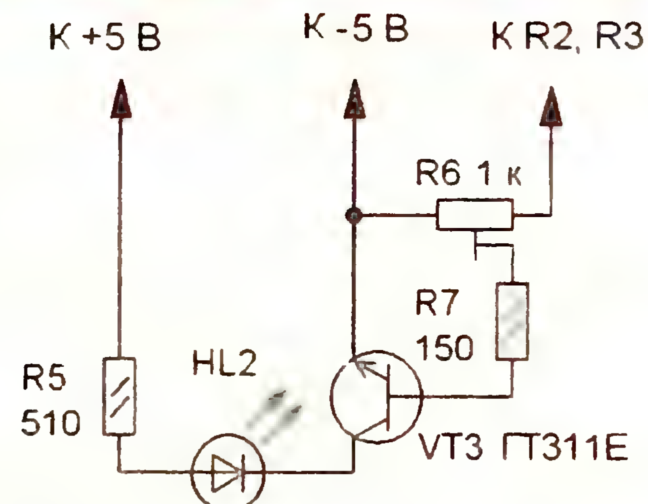


**Рис. 7**

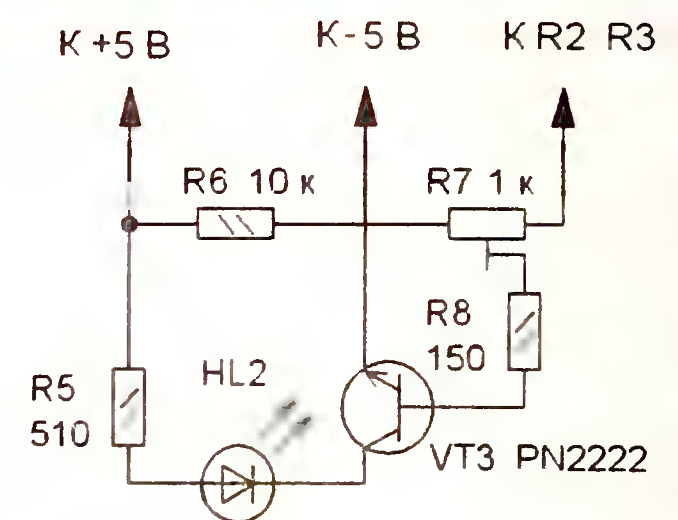


**Рис. 8**

*Редактор — Н. Нечаева, графика — Н. Нечаева, фото — авторов*

# Выключатели питания цифрового мультиметра

***Цифровые мультиметры, несомненно, самые доступные и распространенные измерительные приборы. Однако не все из них снабжены отдельными выключателями питания, что создает определенные неудобства при эксплуатации. Поэтому радиолюбители часто дорабатывают такие мультиметры, встраивая в них дополнительные выключатели питания.***

Самый простой вариант такой доработки предлагает ***Е. ФОКИН*** из г. Воронежа. В разрыв одного из проводов, соединяющих батарею питания с платой прибора, включают любой малогабаритный выключатель и размещают его на одной из стенок мультиметра. Это позволяет включать и выключать прибор, не переключая пределов измерения, что повышает надежность работы переключателя и одновременно уменьшает возможность ошибки при установке режима работы мультиметра.

Повысить удобство эксплуатации мультиметра позволит автоматический выключатель питания, который предлагает вниманию читателей ***А. БОРИСОВ*** из г. Озерск Челябинской обл. Схема устройства показана на **рис. 1**. Оно встроено в мультиметр DT182 MINI SERIES с напряжением питания 12 В (батарея А23).

В исходном состоянии контакты выключателя SA1, совмещенного с переключателем пределов измерения, разомкнуты. После установки выбранного предела питающее напряжение поступит на автоматический выключатель, собранный на полевых транзисторах VT1 и VT2. Через электронную часть мультиметра напряжение поступит на затвор транзистора VT1 и он откроется. Конденсатор С1 разряжен и транзистор VT2 закрыт, поэтому измерительный прибор обесточен.

При кратковременном нажатии на кнопку SB1 конденсатор С1 быстро зарядится до напряжения питания и транзистор VT2 откроется. Через малое сопротивление канала этого транзистора питающее напряжение поступит на мультиметр. Одновременно затвор транзистора VT1 окажется подключенным к минусовой линии питания, поэтому он закроется.

После отпускания кнопки транзистор VT2 останется открытым за счет напряжения на конденсаторе С1. Этот конденсатор начнет разряжаться через резистор R2, и когда напряжение на нем станет менее 1,5 В, транзистор VT2 начнет закрываться. В этом случае напряжение сток—исток возрастает и

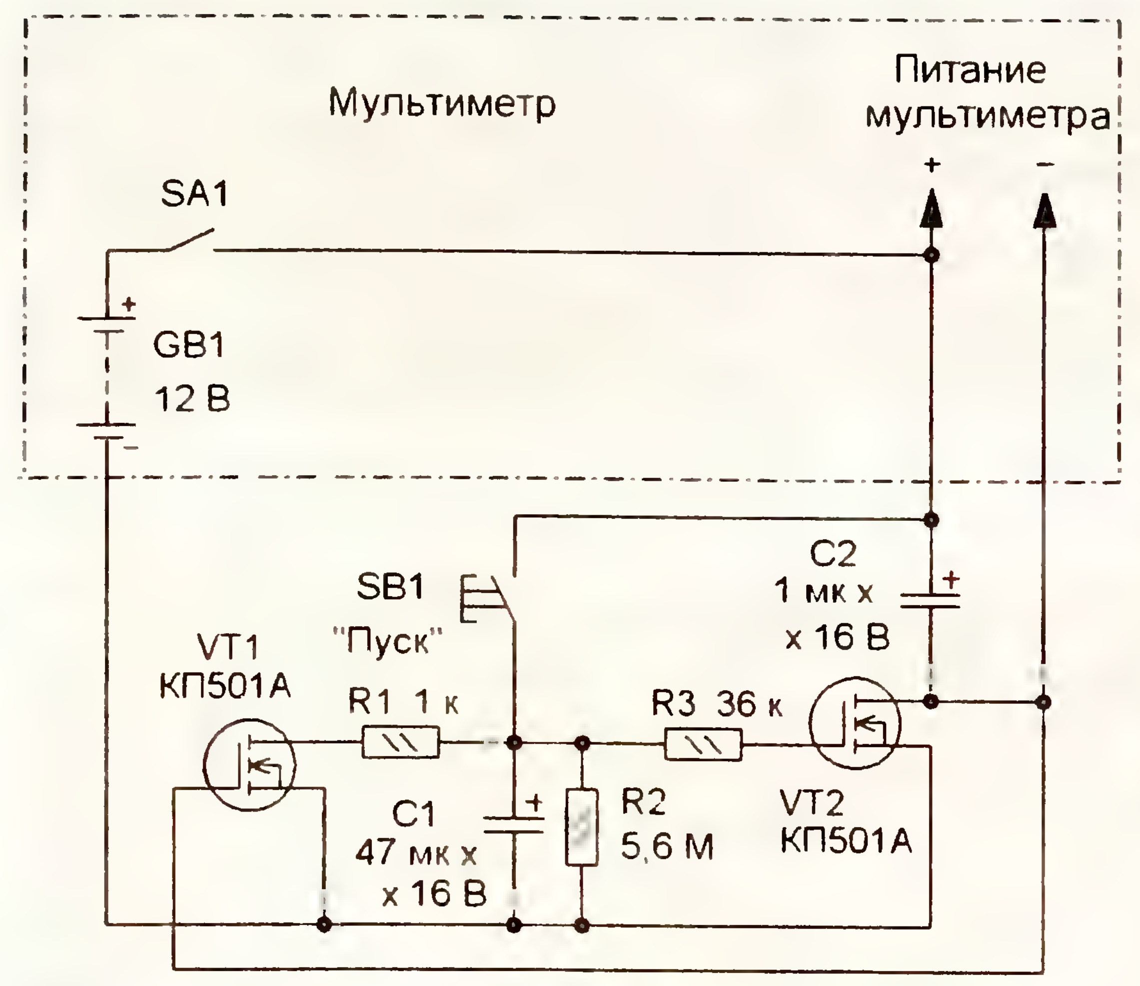



**Рис. 1**




**Рис. 2**

транзистор VT1 открывается, что приведет к быстрой разрядке конденсатора C1 через резистор R1 и канал этого транзистора. Поэтому транзистор VT2 закроется, и питающее напряжение будет отключено от мультиметра.

Продолжительность работы определяется емкостью конденсатора C1, сопротивлением резистора R2 и напряжением питания. С указанными на схеме номиналами и при напряжении питания 12 В она составила около восьми минут, а при напряжении 9 В (мультиметры с питанием от батареи 6F22 и аналогичных) — уменьшилась до шести. Конденсатор C2 установлен для устранения включения звукового сигнала "прозвонки" при закрывании транзистора VT2. В других моделях мультиметров такой эффект может отсутствовать, поэтому этот конденсатор можно не устанавливать.

Применены резисторы МЛТ, С2-23, конденсаторы — К50-35 или импортные, кнопка — любая малогабаритная с самовозвратом, например ПКн159. Печатная плата не разрабатывалась.

Соединенные пайкой, согласно схеме, транзисторы VT1 и VT2 были зафиксированы на плате прибора термоклеем, остальные элементы припаяны к выводам этих транзисторов (**рис. 2**). Печатная дорожка минусовой линии, идущая от батареи к элементам мультиметра, была аккуратно перерезана. Кнопку устанавливают на лицевой панели прибора и крепят с помощью термоклея.

*Редактор — Н. Нечаева, графика — Н. Нечаева, фото — автора*

# Таймер подсветки аквариума

***О. БЕРЕЖЕЦКИЙ, г. Николаев, Украина***

Когда автор приобрел аквариум, появилась необходимость каждый день включать его подсветку, а также выключать на ночь довольно шумный компрессор. Поиск простого способа автоматизации этих операций привел к созданию устройства на основе дешевых малогабаритных электронных часов-будильников.

Оно управляет освещением аквариума, обеспечивая раздельную установку времени его ежесуточного включения и выключения. Есть возможность включать освещение и на несколько минут каждый час (например, настольную лампу для создания эффекта присутствия хозяина). Такой таймер может быть использован и для управления вентиляцией, поливом растений, в других случаях, когда необходимо периодически включать что-либо на определенное время.

Основные достоинства конструкции — простота повторения и доступность деталей. Можно было собрать аналогичное на микроконтроллере, но вышло бы дороже и сложнее в изготовлении. К недостаткам можно отнести необходимость время от времени синхронизировать показания двух имеющихся в устройстве электронных часов. Без этого за полгода может набежать разница в 10 мин. Кроме того, невозможно задать продолжительность работы освещения менее одной минуты — столько длится подаваемый часами сигнал будильника.

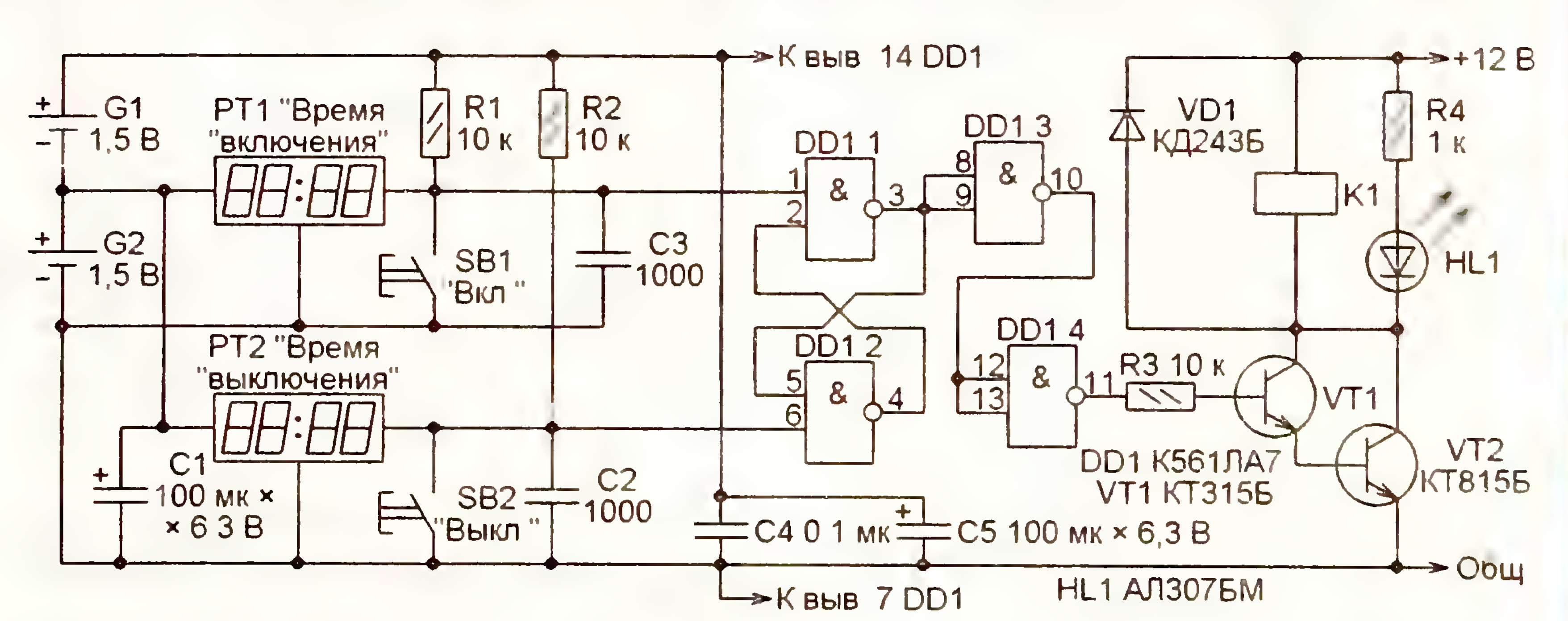



Схема таймера показана на **рисунке**. Часы PT1 и PT2 — XJ-615 китайского производства. RS-триггер, собранный из элементов микросхемы DD1.1 и DD1.2, изменяет свое состояние по сигналам, поступающим от будильников часов. Эти сигналы снимают с тех выводов микросхем часов, к которым подключены излучатели звука, сигнализирующие о срабатывании будильников.

Поскольку нет никакой необходимости сопровождать включение и выключение подсветки звуковыми сигналами, в обоих часах эти излучатели вместе с присоединенными параллельно им дросселями (если такие имеются) луч-

ше отключить. Выходы, управляющие излучателями, выполнены по схеме "с открытым коллектором". В таймере их нагрузками станут резисторы R1 и R2. Конденсаторы C2 и C3 защищают триггер от переключения случайными помехами. Когда требуется включить или выключить подсветку, не дожидаясь срабатывания будильника, нажатиями на кнопки SB1 и SB2 можно "перебросить" триггер принудительно.

Сигнал с выхода триггера проходит через элементы DD1.3 и DD1.4 (они нужны для устранения влияния нагрузки на работу триггера) и, усиленный по мощности составным транзистором VT1VT2, управляет реле K1. Не показанные на схеме контакты этого реле включены последовательно в цепь питания осветительных ламп. О включенной подсветке сигнализирует светодиод HL1.

Часы PT1 и PT2 питают напряжением 1,5 В от гальванического элемента G2, а на микросхему DD1, неспособную работать при таком напряжении, подано 3 В — суммарное напряжение соединенных последовательно элементов G1 и G2. Отсек питания в примененных автором часах рассчитан на два гальванических элемента, однако один из них служит лишь для питания излучателя звука. Поскольку излучатель не используется, не нужен и питающий его элемент. Его место в отсеке одних часов может занять G1, весь отсек питания вторых часов останется свободным.

Во многих подходящих для описываемого таймера часах (например, XJ-613) предусмотрено место только для одного элемента питания. В подобном случае можно поместить элемент G1 в одни часы, а G2 — в другие, выполнив нужные соединения проводами согласно схеме.

Для питания реле K1 требуется еще один источник постоянного напряжения (12 В). Это может быть сетевой адаптер от любого электронного бытового прибора или самодельный выпрямитель, дающий такое напряжение. При отсутствии напряжения в сети реле и подсветка, конечно, работать не будут. Однако основная часть таймера, имеющая автономное питание, работу не прекратит, а установленные значения времени включения и выключения подсветки не изменятся.

Реле K1 — КУЦ-1 от блока питания дежурного режима телевизора 4УСЦТ, но можно применить и другое с обмоткой на 12 В и контактами, достаточно мощными для управления используемыми лампами подсветки. Корпус блока КУЦ-1 я использовал как основу конструкции таймера, разместив на его передней панели часы, кнопки и светодиоды (HL1 и еще один, сигнализирующий о наличии напряжения 12 В).

Остальные детали таймера смонтированы на небольшой текстолитовой плате без применения печатного монтажа. Конденсатор C4 припаян непосредственно к выводам питания (7 и 14) микросхемы DD1. Если самопроизвольных, не в установленное время, включений и выключений подсветки не наблюдается, конденсаторы C2, C3 можно не устанавливать. Вместо микросхемы К561ЛА7 подойдет К561ТЛ1. Транзисторы КТ315Б и КТ815Б могут быть с другими буквенными индексами и даже других типов соответствующей структуры и мощности, а вместо светодиода АЛ307БМ подойдет любой подходящих размеров и цвета свечения.

Необходимо убедиться, что при сработавшем реле K1 транзистор VT2 заметно не нагревается. В противном случае придется заменить транзисторы VT1, VT2 (один из них или оба) экземплярами с большим коэффициентом передачи тока базы.

Перед началом использования таймера необходимо установить на обоих часах одинаковое время. Затем устанавливаем будильник часов PT1 на срабатывание в тот момент, когда подсветку нужно включить, а часов PT2 — когда ее нужно выключить. Таймер готов к работе.

Включать и выключать подсветку или другую нагрузку ежечасно позволяет наличие в часах XJ-615 режима звуковой сигнализации о начале каждого часа. В этот режим часы переводят, нажав на клавишу S и затем, удерживая ее, кратковременно на клавишу M. На табло возле названий всех дней недели должны появиться указатели. Далее необходимо установить на часах PT1 "круглое" (соответствующее началу какого-либо часа) время и запустить их в момент, когда нагрузку следует включить. Такую же операцию выполняют и с часами PT2, но запускают их в тот момент, когда нагрузку следует выключить.

*Редактор — А. Долгин, графика — А. Долгий*

# Часы с таймером

***Е. АГЕЕНКОВ, г. Смоленск***

Хотя описаний различных вариантов часов и таймеров опубликовано немало [1—3], но нужного мне, способного выключать освещение, не спустя определенное время после включения, а строго в заданный момент, найти не удалось. Есть у них и другие существенные для меня недостатки. Например, таймер, описанный в [1], не имеет индикации времени, а установка или корректировка заданных моментов срабатывания возможна только при под-

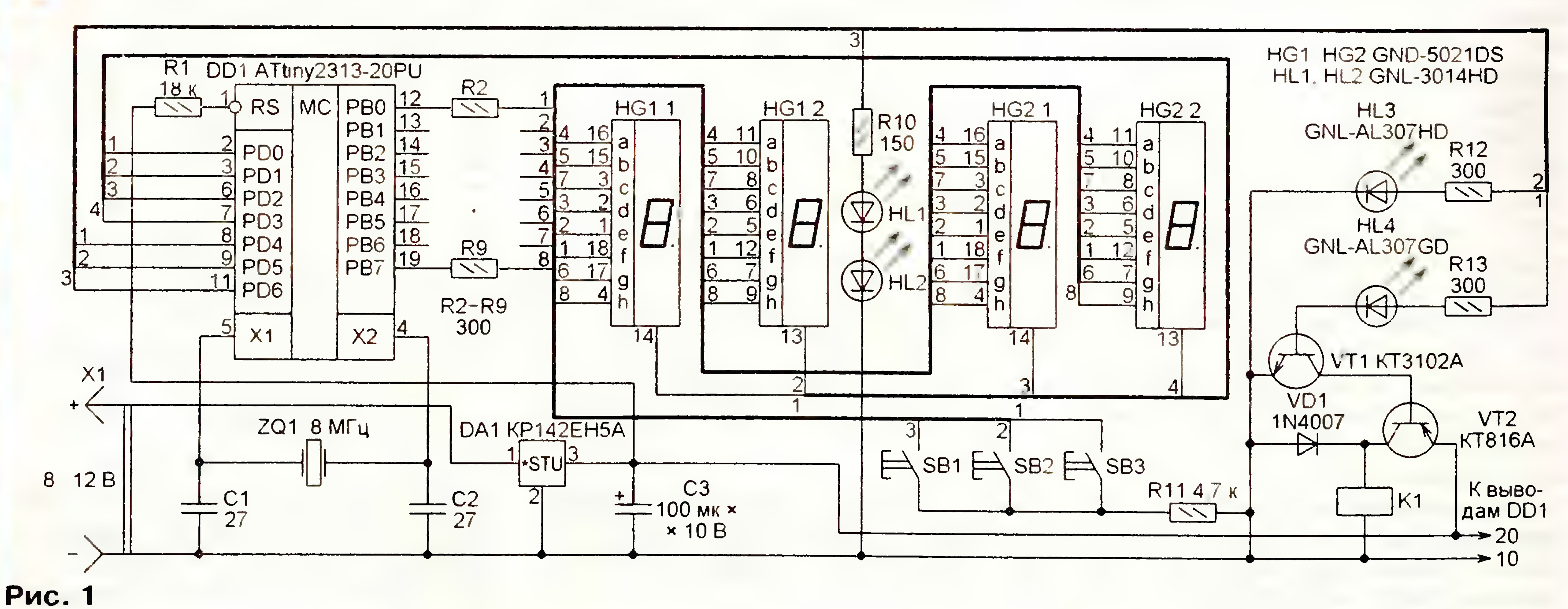



Рис. 1

Lock2 Lock1
SPMEN
DWEN EESAVE WDTON BODLEVEL2 BODLEVEL1 BODLEVEL0
CKDIV8 CKOUT SUT1 SUT0 CKSEL3 CKSEL2 CKSEL1 CKSEL0

**Рис. 2**

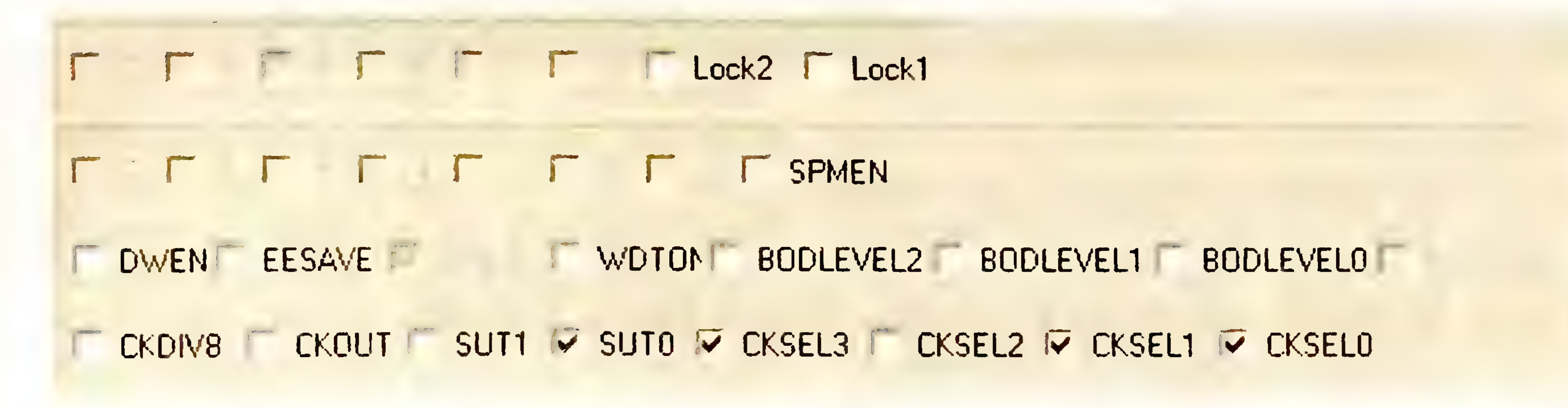



**Рис. 3**

ром осветительных ламп или другой нагрузки. Стабилизатор напряжения питания таймера выполнен на микросхеме DA1.

Все детали смонтированы, как показано на **рис. 4**, на двух отрезках макетной платы, соединенных под углом 90 град. Печатная плата не разрабатывалась. Транзисторы КТ3102А и КТ816А могут быть заменены аналогичными с другими буквенными индексами. Кроме микроконтроллера типа, указанного на схеме, для работы в часах-таймере пригодны ATtiny2313-20PI и имеющие пониженную до 10 МГц предельную тактовую частоту ATtiny2313V-10PI и ATtiny2313V-10PU. Другие микроконтроллеры серии ATtiny2313 тоже будут работать, но они выполнены в малогабаритных корпусах, менее пригодных для монтажа в любительских условиях.

Светодиоды подойдут любые, под-

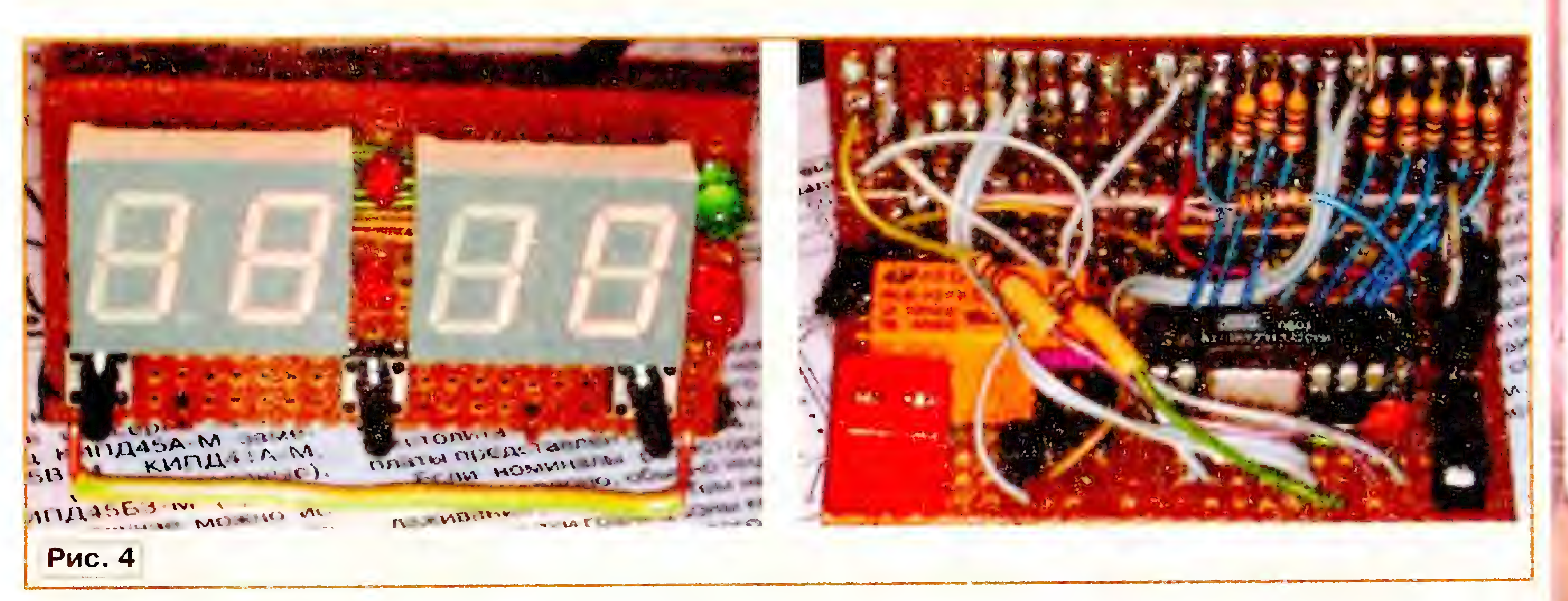


**Рис. 4**

ключении этого таймера к компьютеру.

Было решено самостоятельно разработать часы-таймер с индикатором, хорошо видимым в темное время суток, включающий осветительные лампы с помощью реле, имеющий минимальное число кнопок управления, которые должны позволять управлять освещением и вручную, независимо от работы таймера.

Схема этого прибора показана на **рис. 1**. Он построен на микроконтроллере DD1 (ATtiny2313), работающем с внешним кварцевым резонатором ZQ1 частотой 8 МГц. Если высокой точности хода часов не требуется, от внешнего резонатора можно отказаться и использовать работающий на той же частоте встроенный тактовый генератор микроконтроллера. Достаточно задать соответствующую конфигурацию микроконтроллера при его программировании. Для работы с внешним резонатором она должна соответствовать показанной на **рис. 2** (изображено окно "Configuration and Security bits" программы PonyProg), а с внутренним генератором — на **рис. 3**. Никаких изменений в кодах, загружаемых в программную память микроконтроллера, при этом не требуется. О методике программирования можно прочитать в [4].

Часы и минуты отображают HG1 и HG2 — два сдвоенных восьмиэлементных (с учетом десятичной точки) светодиодных индикатора с общими анодами. Их катоды соединены с выходами микроконтроллера через ограничительные резисторы R2—R9 без дополнительных усилителей.

Светодиоды HL1 и HL2 образуют двоеточие, разделяющее разряды часов и минут индикатора и мигающее с периодом 2 с. Светодиод HL3 включен, когда таймер не работает, а светодиод HL4 показывает, что подана команда включения освещения.

Ток, протекающий через светодиод HL4, усиливают, доводя до значения, необходимого для срабатывания реле K1, транзисторы — VT1, VT2. Не показанные на схеме контакты этого реле включены в цепь управляемых таймеходящие по размеру и цвету свечения (HL1—HL3 — красные, HL4 — зеленый). Индикаторы GND-5021DS — красного цвета свечения с высотой цифр около 14 мм. Аналогичные выпускают под разными названиями многие фирмы. Следует лишь позаботиться, чтобы подобранный на замену индикатор имел общие аноды элементов. Общепринятые буквенные обозначения элементов индикатора, показаные на **рис. 5**, помогут определить, с какими выводами микроконтроллера (через резисторы R2—R9) следует соединить их выводы

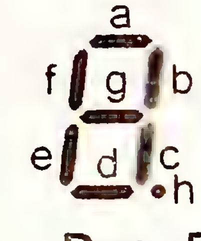



**Рис. 5**

Индикаторы с цифрами слишком большого размера могут оказаться непригодными. В них каждый элемент иногда состоит из нескольких светодиодов, соединенных последовательно. Для питания таких индикаторов требуется повышенное напряжение и нужны усилители сигналов микроконтроллера.

Реле K1 — HLS4078DC5V с обмоткой на 5 В. Если обмотка имеющегося реле

рассчитана на 12 В, напряжение на эмиттер транзистора VT2 следует подавать не с выхода (вывода 3), а с входа (вывода 1) интегрального стабилизатора DA1.

При включении устройства на индикатор выводится 0000, с течением времени это значение увеличивается. Светодиоды HL1, HL2 мигают, показывая, что устройство работает. Этот режим индикации текущего времени — основной режим работы таймера.

**Установка текущего времени.**

Для установки времени нажимают на кнопку SB1, на индикатор кратковременно выводятся символы [illegible]. Теперь с помощью кнопки SB2 устанавливают нужное значение в разрядах часов индикатора, а с помощью SB3 — в его разрядах минут. Установку времени завершают нажатием на кнопку SB1, которое подтверждается кратковременным появлением на индикаторе символов [illegible].

**Отображение и обнуление секунд.**

В этот режим переходят, нажав в режиме отображения текущего времени на кнопку SB2. На индикаторе кратковременно появляется надпись SEC, а затем отображаются секунды текущего времени. Их обнуление и возврат в режим индикации часов и минут происходит при нажатии на кнопку SB3. Этим пользуются для точной установки времени.

**Ручное включение и выключение освещения.**

Из режима отображения секунд нажатием на кнопку SB2 переходят в режим отображения времени включения освещения, о чем сигнализирует кратковременное появление надписи t On. На индикатор выводится заданное время включения освещения — 0000, если после включения питания прибора его не изменяли. Нажатие на кнопку SB3 немедленно включает освещение. Оно останется включенным до заданного времени выключения либо до выключения вручную.

Следующим нажатием на SB2 переходят в режим выключения освещения. Переход подтверждается кратковременным выводом на индикатор надписи tOFF. После этого выводится заданное время выключения — 0000, если после включения часов-таймера его не изменяли. Нажатием на кнопку SB3 освещение выключают. В заданное время оно будет включено автоматически, а вручную это можно сделать в любой момент, как описано выше. Очередное нажатие на кнопку SB2 выведет на индикатор надпись -CL-, после чего прибор перейдет в основной режим — отображение текущего времени.

**Настройка таймера.**

Для установки времени срабатывания таймера необходимо, находясь в основном режиме, нажать на кнопку SB3. На экране кратковременно появится надпись t1, а за ней On — включен режим установки времени включения освещения. Часы и минуты устанавливают кнопками SB2 и SB3 соответственно. Далее для перехода в режим установки времени выключения освещения нажимают на кнопку SB1. На экране кратковременно появится надпись OFF. Время выключения также устанавливают кнопками SB2 и SB3. Завершают настройку таймера нажатием на SB1. На индикаторе кратковременно появляется надпись -CL-, и часы возвращаются в режим отображения текущего времени.

Если времена включения и выключения заданы равными, таймер не работает, о чем сигнализирует включенный светодиод HL2. В этом состоянии освещение или другую нагрузку можно включить или выключить только вручную. Светодиод HL1 включается и выключается вместе с нагрузкой.

Программа микроконтроллера написана на языке С в среде разработки ImageCraft. Отладка программы производилась в действующем устройстве. Для программирования МК была использована программа PonyProg2000 v2.07c Beta (в списке программируемых микроконтроллеров более ранних версий этой программы ATtiny2313 отсутствует). Собранное без ошибок устройство сразу же начинает работать и в налаживании не нуждается.

ЛИТЕРАТУРА


1. **Кулешов С.** Универсальный таймер на PIC-контроллере. — Радио, 2003, № 12, с. 30, 31.
2. **Суров В.** Настенные часы — термометр. — Радио, 2008, № 12, с. 39—41.
3. **Высочанский П.** Микроконтроллерный таймер. — Радио, 2007, № 4, с. 58.
4. **Долгий А.** Программаторы и программирование микроконтроллеров. — Радио, 2004, № 2, с. 51, 52.


***От редакции.** Программа микроконтроллера часов с таймером находится на нашем FTP-сервере по адресу* ***ftp://ftp.radio.ru/pub/2010/03/timer_a.zip.***

*Редактор — А. Долгий, графика — А. Долгий, фото — автора*

ОБМЕН ОПЫТОМ

# "Вторая жизнь" электронного блока игрушки

*Я. МАНДРИК, г. Черновцы, Украина*

Многие объемные детские игрушки (большей частью китайского производства) содержат компактный электронный блок, в состав которого входят три миниатюрных дисковых серебряно-цинковых гальванических элемента, микросхема с запрограммированной мелодией или иными звуковыми фрагментами, звукоизлучатель и пусковая кнопка. Детали блока заключены в пластиковый корпус, показанный на **рисунке**.



Если игрушка сломалась или просто вышла из употребления, а электронный блок остался работоспособным, он практически без переделки (нужно только вывести из корпуса два вывода от контактов пусковой кнопки) может оказаться полезным в целом ряде применений. Так, например, это готовый квартирный звонок либо звуковой сигнализатор, срабатывающий при замыкании пусковых выводов или нажатии на кнопку. Устройство хорошо работает датчиком уровня воды, если эти выводы укрепить в баке. Если к выводам подключить фоторезистор, получится фотореле (его чувствительность иногда требуется уменьшить подключением шунтирующего резистора), а если терморезистор — термореле.

Думаю, радиолюбители, экспериментируя с таким блоком, найдут ему и другие варианты применения.

*Редактор — Л. Ломакин, фото — автора*


тел. 607-68-89
E-mail: mail@radio.ru
При содействии Союза радиолюбителей России
ЖУРНАЛ В ЖУРНАЛЕ
о связи

## *Они защитили Родину*

# Военный радист Сергей Панчугов

Вряд ли найдется в Серпухове радиолюбитель, кто не знает ветерана Великой Отечественной войны Сергея Акимовича Панчугова (U3EL). Многие коротковолновики города прошли через коллективную радиостанцию школы № 9, которой долгое время руководил Сергей Акимович. Ветеран всегда охотно делится воспоминаниями с молодежью. И ему есть, о чем рассказать, — ведь вся его жизнь неразрывно связана с радио и с историей нашей страны.

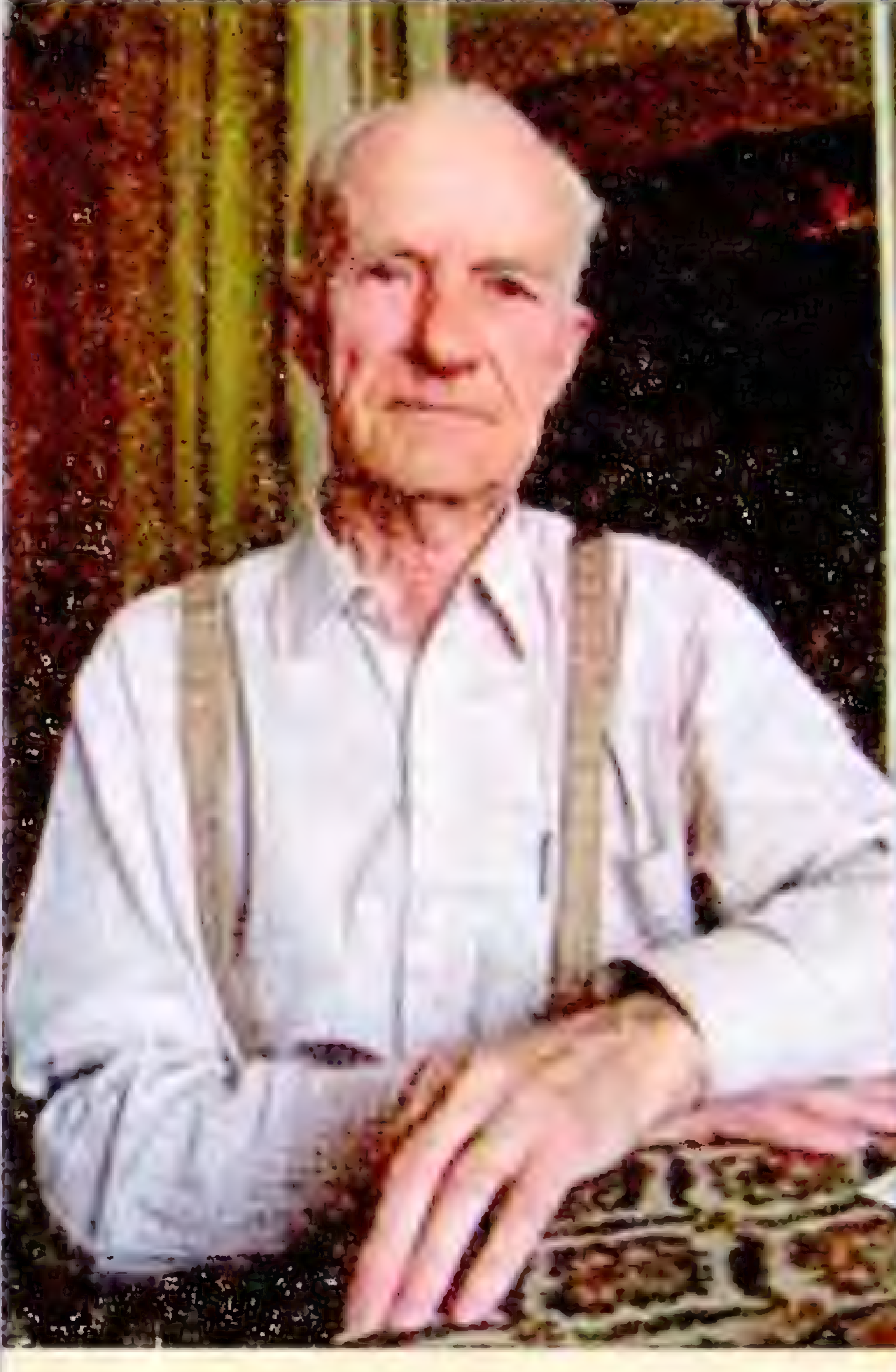


*В годы войны...*

Радио Сергей Акимович увлекся в двенадцатилетнем возрасте. Началось все, как обычно, с книги. Этой первой книгой, во многом определившей дальнейшую судьбу ветерана, стал учебник физики со схемой детекторного приемника. Захотелось его сделать. Получилось! Потом появилось желание сделать ламповый приемник. Тоже получилось, но не очень... Не хватало знаний по радиотехнике. К счастью, в Астрахани, где жил тогда Панчугов, был Дворец пионеров, в котором были радиокружок и коллективная радиостанция. В кружке школьник Сережа Панчугов научился читать радиосхемы и конструировать ламповую аппаратуру, а на радиостанции выучил азбуку Морзе и полностью освоился в любительском эфире.

В сорок втором Сергей решил уйти добровольцем на войну. Радистов в то время в армии катастрофически не хватало, и Сергея сразу взяли, приписав недостающий год. Вся подготовка военного радиста Сергея Панчугова заняла пять дней, а затем — фронт.

В составе экипажа радиостанции в отдельном Краснознаменном ордена Александра Невского Берлинском полку связи 28-й армии прошел Сергей Акимович по шести фронтам: Южному, Четвертому Украинскому, Третьему Украинскому, Первому Белорусскому, Третьему Белорусскому, Первому Украинскому. Полк был вооружен радиостанциями РАФ ($P_{вых}$ = 500 Вт) для связи со штабом фронта и радиостанциями РСБ ($P_{вых}$ = 50 Вт) для связи с корпусами и дивизиями. Для связи с корпусами, дивизиями и полками в них направлялись специальные группы, состоящие из двух человек и вооруженные радиостанциями РБМ. Сергей Акимович участвовал в разгроме немцев под Сталинградом, в форсировании Днепра, освобождении Белоруссии, Литвы, Польши. Закончил войну Сергей Панчугов в Берлине.



*... и сегодня.*

После войны Сергей Акимович некоторое время работал радистом на судне, ходившем по Оке от Серпухова до Алексина, затем последние 30 лет он трудился на радиотехническом заводе, снискав славу лучшего регулировщика радиоаппаратуры предприятия.

В 1955 году Сергей Акимович получил свой первый радиолюбительский позывной — RA3AHV и стал активно работать в эфире на диапазоне 38 МГц, используя самодельные передатчик (на ГУ-29) и приемник.

Коллективной радиостанцией школы № 9 UK3DCB он руководил с 1971 года. В школу Сергей Акимович попал случайно. Соседка — учительница немецкого языка — попросила его отремонтировать лингафонный кабинет. Познакомившись с ним, директор школы решила, что такой человек нужен, а вскоре при школе открылась и коллективная радиостанция.

В День Победы, как обычно, придут поздравлять Сергея Акимовича как радиолюбители, прошедшие когда-то его школу, так и совсем молодые, для которых ветеран Сергей Акимович Панчугов — живая легенда.

# Коротковолновый усилитель мощности АК-2009

*Александр КУЗЬМЕНКО (RV4LK), г. Ульяновск*

Усилитель мощности (**рис. 1**) выполнен на генераторных пентодах ГК-71. Несмотря на то что эти лампы были разработаны достаточно давно, у них есть свои преимущества: невысокая стоимость, повышенная надежность, высокая линейность (что немаловажно), а также практически мгновенная готовность к работе (время разогрева катода не превышает 2 с).

**Основные технические характеристики**

Входное/выходное сопротивление, Ом .................50

Мощность возбуждения, Вт ........40

Выходная мощность на всех КВ диапазонах, кроме 28 МГц, не менее, Вт ..........500

Выходная мощность на 28 МГц, не менее, Вт ........450

Уровень комбинационных составляющих третьего порядка, дБ, не хуже ..........–32

КСВ во входной цепи, не более ..........................1,2

Суммарный ток покоя ламп, мА ..........................145

Суммарный анодный ток ламп в максимальном режиме, мА ..........................450

Суммарный ток экранных сеток в максимальном режиме, мА ..................52

Суммарный ток управляющих сеток, не более, мА ........3

Мощность, потребляемая от сети, Вт ...................1000

Входной сигнал через контакты реле K1.1 поступает на один из девяти переключаемых входных П-контуров — L1C11C12—L9C29C30. Они коммутируются с помощью реле K10—K18, на обмотки которых с переключателя диапазонов SA1 подается напряжение питания. Помимо селекции сигнала П-контуры трансформируют входное сопротивление усилителя — 50 Ом в 300 Ом. Затем через конденсатор C14 сигнал поступает на нагрузку П-контуров — резистор R11 и далее через антипаразитные цепи L10R4, L11R5 — на управляющие сетки ламп VL1 и VL2. Лампы включены по схеме с общим катодом.

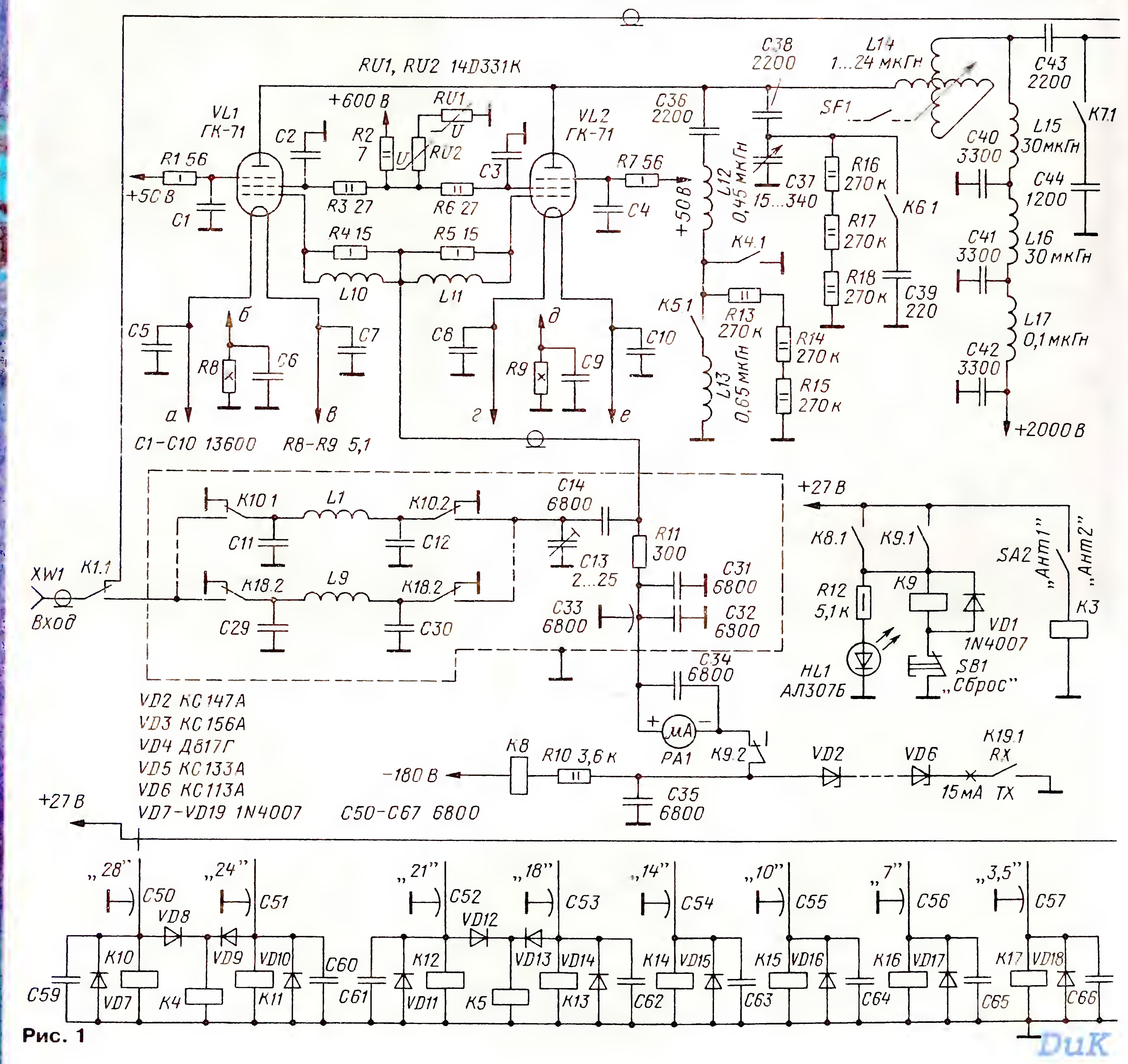
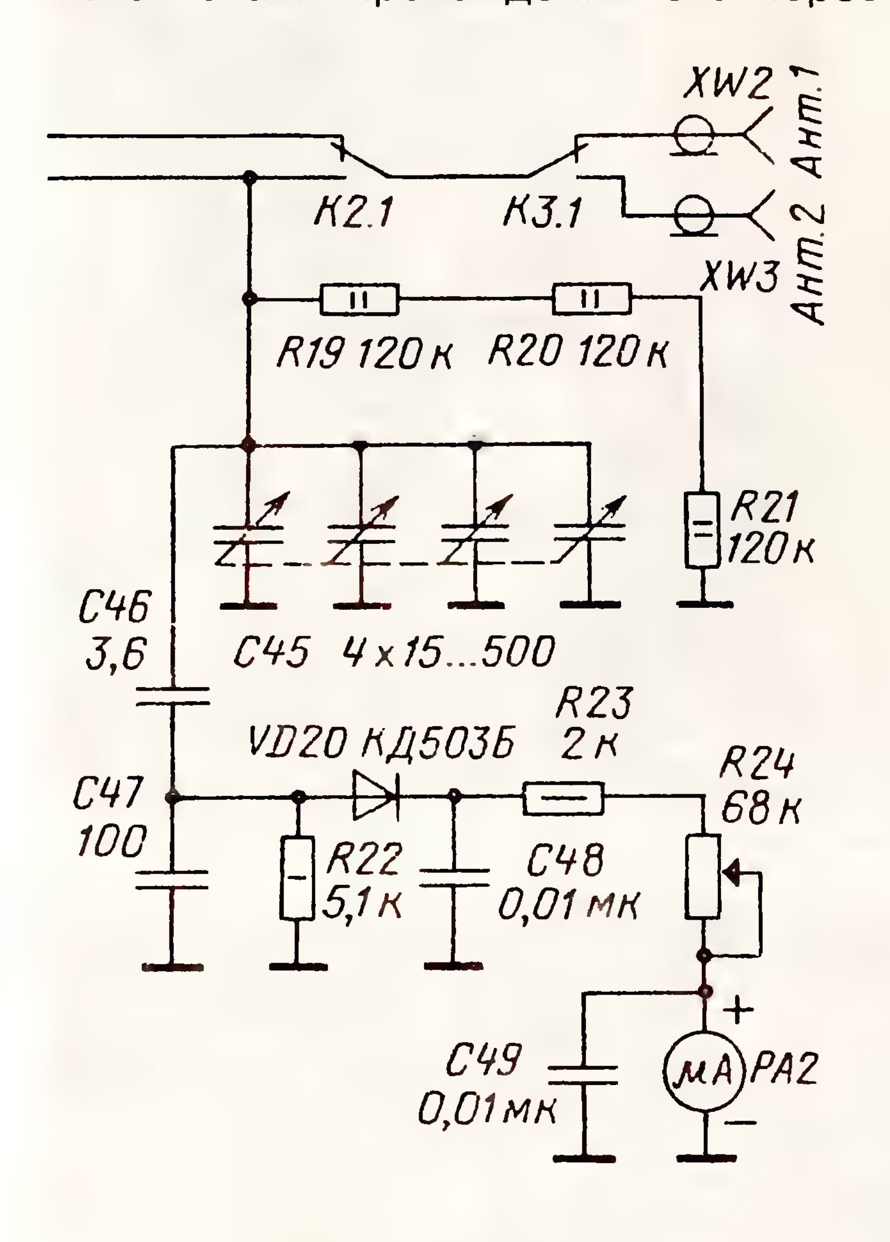



**Рис. 1**

ГК-71 — лампы прямого накала, а это значит, что нить накала одновременно является и катодом. Высокочастотные переменные составляющие анодного тока замыкаются на корпус через блокирующие конденсаторы С5, С7, С8 и С10. Средние точки цепей питания накала соединены с общим проводом через резисторы R8, R9, заблокированные конденсаторами С6 и С9, создающими небольшое автосмещение. При увеличении анодного тока увеличивается падение напряжения на этих резисторах и катоды ламп становятся более положительными относительно общего провода, что эквивалентно увеличению отрицательного напряжения на управляющих сетках.

Также небольшое дополнительное автосмещение (0.9 В) создается при появлении на пиках возбуждения сеточного тока и прохождении его через




SA1 „МГц"
„1,8"
С58
К6
К7
К18
С67
VD19

резистор R11. Суммарное напряжение автосмещения равно 1,675 В. При малом и среднем уровнях сигнала усилитель работает в классе АВ1, при дальнейшем повышении амплитуды возбуждения и возрастания напряжения смещения переходит в класс В, а на пиках амплитуды возбуждения переходит в класс В2. Режим "плавающего" смещения приводит к тому, что изгиб амплитудной характеристики усилителя получается очень плавным. Это обеспечивает "мягкое" ограничение SSB сигнала на выходе усилителя при избыточной амплитуде возбуждения и снижает уровень внеполосных искажений. Также снижается суммарный уровень высших гармоник в анодной цепи, что автоматически ведет к увеличению линейности усилителя мощности, так как взаимодействуют между собой и с усиливаемым сигналом гармоники с меньшим уровнем. Система частичного автосмещения, примененная в данном усилителе, эффективно "подравнивает" параметры ламп и не требует их кропотливого подбора по близости параметров. Усилитель становится невосприимчивым к "перекачке" и не требует применения системы ALC.

Основная причина, затрудняющая работу ламп ГК-71 на частоте выше 14 МГц, — большая выходная емкость. Так, у одной лампы она лежит в пределах от 10 до 24 пФ, при номинальной — 17 пФ. Подбирать лампы не так просто, нет гарантии, что попадутся лампы с минимальной емкостью, да и много их надо иметь в наличии. Поэтому в усилитель введена цепь нейтрализации — параллельный контур из катушек L12, L13 и выходной емкости ламп. Катушка L12, подключаемая контактами реле К4.1, используется для диапазонов 24...28 МГц. Ее индуктивность 0,45 мкГн на частоте 28,5 МГц позволяет нейтрализовать 69,3 пФ, куда входят выходная емкость ламп, емкость монтажа, реле, емкость самой катушки. Для диапазонов 18...21 МГц последовательно с катушкой L12 контактами реле К5.1 подключается катушка L13. Реле К4 в этот момент обесточено. Контурный ток в цепи на ВЧ диапазонах составляет 25 А, и это следует учитывать при выборе коммутирующих элементов.

В усилителе применена схема последовательного анодного питания через П-контур, образованный элементами С37—С39, L14, С43—С45. Его входное сопротивление равно расчетному сопротивлению анодной нагрузки двух ламп — 2360 Ом. Такая схема имеет несколько достоинств по сравнению со схемой параллельного питания, главное из которых — отсутствие анодного дросселя, подключенного параллельно колебательной системе, который ухудшает ее качество. Недостаток только один — присутствие высокого анодного напряжения на элементах П-контура, что налагает определенные требования к качеству изоляции применяемых деталей и требует повышенного внимания при постройке и эксплуатации усилителя. Чтобы не замкнуть на общий провод постоянную составляющую анодного напряжения при подключении катушек L12 и L13, установлен конденсатор С36. Сопротивление постоянному току конденсатора С38 очень большое, но имеет конечную величину, порядка 500 МОм, поэтому для полного снятия постоянного напряжения с конденсатора переменной емкости С37 применены резисторы утечки R16—R18. Кроме того, эти резисторы снимают с конденсатора С38 заряд, наводимый на нем при включении и выключении анодного напряжения. Назначение резисторов R13—R15 и R19—R21 аналогично. Конечно, и в схеме с последовательным питанием без анодного дросселя не обойтись, надо разделить постоянную и переменную составляющие тока. Но здесь он подключен параллельно низкоомной нагрузке усилителя, проще говоря, антенне, и требования к нему невелики, так как П-контур он шунтирует очень мало. Дроссели L15 и L16 вместе с конденсаторами С40 и С41включены в анодную цепь последовательно для улучшения фильтрации. Дроссель L17 и конденсатор С42 установлены на случай возбуждения усилителя на УКВ, чтобы не пропустить ВЧ колебания в выпрямитель анодного напряжения. Случай маловероятный, но пренебрегать им не стоит.

Катушка (L14) П-контура — шаровой вариометр от радиопередатчика Р-836. Его индуктивность изменяется от 3,5 до 24 мкГн при последовательном соединении обмоток и от 1 до 6,5 мкГн — при параллельном. Для коммутации обмоток дополнительный переключатель не требуется, но в момент переключения происходит разрыв анодной цепи как по постоянному, так и по переменному току. Чтобы предотвратить в этот момент включение усилителя на передачу, на корпусе вариометра установлены контакты блокировки SF1, управляемые кулачком, расположенным на оси вариометра. Выводы контактов SF1 подключены к блоку управления работой усилителя (см. далее на рис. 4).

Указанная на схеме емкость конденсатора С43 мала для его работы в качестве разделительного на низкочастотных диапазонах. В реальности на этих диапазонах он и вариометр L14 образуют настраиваемый последовательный контур, так как вариометр имеет запас индуктивности. В качестве плюса такая колебательная система имеет повышенную фильтрацию гармоник, в качестве минуса — более узкую полосу пропускания и несколько большие потери.

На диапазоне 1,8 МГц параллельно переменным конденсаторам контактами реле К6.1 и К7.1 соответственно подключаются конденсаторы С39 и С44.

Простейший коммутатор двух антенн выполнен на реле К3. Для удобства настройки П-контура усилителя предусмотрен высокочастотный вольтметр, на вход которого напряжение подается с емкостного делителя на конденсаторах С46, С47. Напряжение выпрямляется диодом VD20 и через регулятор чувствительности, переменный резистор R24, подается на измерительный прибор РА2.

Отрицательное смещение на управляющие сетки ламп подается через резистор R11 от стабилизатора напря-

жения, выполненного на стабилитронах VD2—VD6, резисторе R10 и реле перегрузки К8, включенном последовательно с ним. Суммарный ток управляющих сеток измеряется прибором РА1. Когда контакты реле К19.1 разомкнуты, к управляющим сеткам ламп приложено закрывающее напряжение -180 В. При замыкании этих контактов на управляющие сетки приходит напряжение -120 В, лампы открываются, и через них течет ток покоя.

В случае "перекачки" токи управляющих сеток заметно возрастают. Когда они превысят ток стабилизации, увеличится ток, проходящий через обмотку реле К8, и оно сработает. Контакты К8.1 замкнутся и подключат реле К9, которое самоблокируется своими контактами К9.1. Нормально замкнутые контакты К9.2 разомкнутся, и управляющие сетки ламп VL1 и VL2 "повиснут в воздухе". То же произойдет и в случае выхода

случае "прострела" в лампах. Для данного типа ламп случай маловероятный, но все же варисторы не помешают. На защитные (пентодные) сетки подано положительное напряжение 50 В, что увеличивает крутизну линии граничного режима. А это, в свою очередь, уменьшает допустимое значение остаточного напряжения на аноде лампы, что ведет к повышению линейности работы усилителя.

На **рис. 2** представлена схема блока питания усилителя (позиционные обозначения элементов продолжают обозначения на рис. 1). Фильтр C68C69L18L19 защищает сеть переменного тока от проникновения ВЧ помех при работе усилителя. Варистор RU3 защищает сетевой фильтр от больших выбросов напряжения, которые возникают несколько раз в год в любой питающей сети переменного тока при нестационарных процессах.

питания накала ламп, источника напряжения смещения, выполненного на диодах VD53—VD56, обмотка выпрямителя питания реле, выполненного на диодах VD57—VD60. От выпрямителя +27 В питается стабилизатор напряжения +15 В, выполненный на микросхеме DA2. Стабилизатор напряжения +24 В на микросхеме DA1 является промежуточным, разгружающим стабилизатор DA2. Через несколько секунд, достаточных для прогрева нитей накала ламп, также ступенчато через резистор R27, реле К20 и его контактную группу К20.1 включается в работу анодный трансформатор Т2. Для получения анодного напряжения использованы шесть вторичных обмоток и, соответственно, шесть отдельных выпрямителей на диодах VD21—VD44, выходы которых включены последовательно. Такое построение имеет помимо некоторого усложнения, по сравнению с

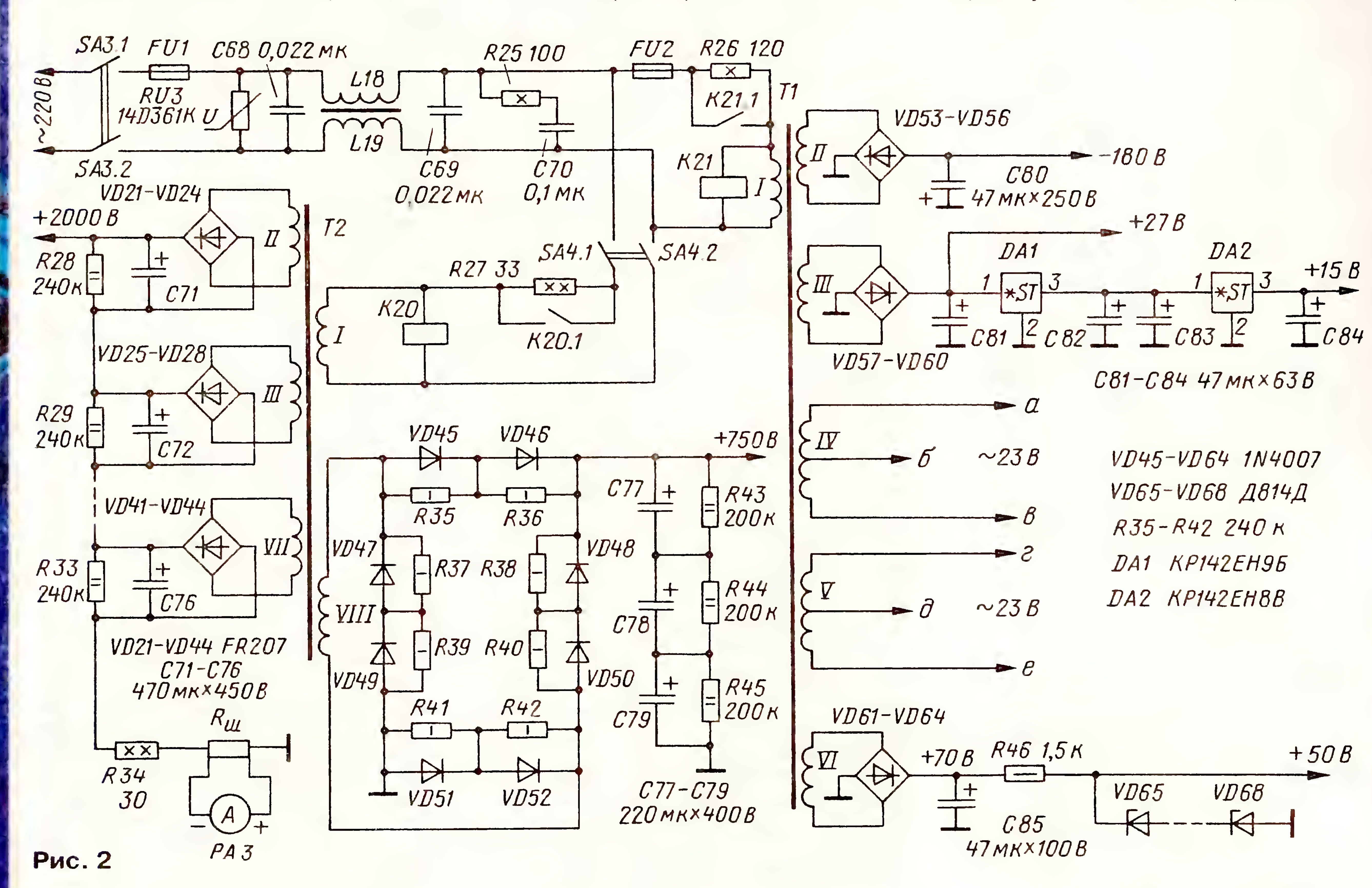


**Рис. 2**

из строя источника напряжения смещения. Свечение светодиода HL1 будет сигнализировать о перегрузке. Ни к чему не присоединенные управляющие сетки ламп благодаря наличию потока электронов, летящих от катода к аноду, зарядятся отрицательно, и лампы будут закрыты. Анодный ток и ток экранных сеток упадет до нуля. После устранения перегрузки, нажав на кнопку SB1 "Сброс", можно продолжать работу. Светодиод погаснет. Если перегрузка не устранена, он будет гореть и после нажатия кнопки.

Экранные сетки ламп питаются стабилизированным напряжением +600 В. Варисторы RU1, RU2 защищают сетки в

Первым при замыкании контактов переключателя SA3 включается трансформатор Т1. Ограничение пускового тока обеспечивают резистор R26 и реле К21. Это уменьшает первоначальный бросок тока через диоды выпрямителей, а также уменьшает ток через нити накала ламп при включении. Время задержки — десятки миллисекунд. Вначале трансформатор подключается через резистор R26, и когда напряжение на первичной обмотке достигнет напряжения срабатывания реле К21, его контакты К21.1 замкнутся и на обмотку I трансформатора Т1 будет подано полное напряжение. На трансформаторе Т1 расположены обмотки

одним высоковольтным мостом и цепочкой оксидных конденсаторов, и преимущество, заключающееся в том, что конденсаторы не надо подбирать одинаковыми по емкости для выравнивания напряжения на каждом из них. Это повышает надежность анодного выпрямителя в целом. Для повышения безопасности прибор РА3, измеряющий анодный ток, включен в минусовую цепь. Резистор R34 ограничивает ток в анодных цепях ламп в случае короткого замыкания или пробоя ламп.

*(Окончание следует)*

Редактор – С. Некрасов, графика – Ю. Андреев

# Школьная радиостанция, г. Азнакаево...

В этом городе, расположенном в восточной части Татарстана, с 2006 г. выходит в эфир школьная коллективная радиостанция RZ4PXO. Она создана при средней школе № 4. Все эти годы ее возглавляет Ринат Валеев (UA4PIE). Ринат — опытный коротковолновик, мастер спорта по радиосвязи на КВ. Свой первый радиоприемник (детекторный) он собрал еще 40 лет назад, и сегодня у него большой опыт в радиолюбительстве, который он с удовольствием передает подрастающему поколению.

В школе организован кружок спортивной радиосвязи, в котором с основами радиолюбительства и радиоспорта знакомятся учащиеся младших классов. Они принимают участие практически во всех молодежных соревнованиях, которые проводятся в нашей стране. Это, конечно, и соревнования журнала "Радио" (YOC CONTEST и "Молодежные старты"), и многие другие.

Школьная коллективная радиостанция RZ4PXO — член Союза радиолюбителей Вооруженных Сил, а ее операторы выполнили условия многих дипломов, связанных с подвигом нашего народа в Великой Отечественной войне ("Победа под Москвой", "Блокада", "Курская битва" и др.). Они часто встречаются с ветеранами войны.



Фотография с наградами журнала "Радио".



Наиля Бикмухаметова и Ринат Валеев.

В этом году подана заявка на работу специальным позывным в мемориале, посвященном 65-летию Победы нашего народа в Великой Отечественной войне.

В сентябре прошлого года учительница начальных классов высшей категории Наиля Бикмухаметова познакомилась со школьной радиостанцией. Опытный педагог, она сразу поняла, какие возможности по воспитанию и обучению школьников открывает работа на радиостанции. Это и знакомство с основами техники, так сегодня необходимое в повседневной жизни, и расширение знаний по географии, и живой языковый практикум при проведении радиосвязей, и просто очень интересное хобби, в равной степени доступное и мальчишкам, и девчонкам. И чтобы, как говорится, "на равных" разговаривать со своими учениками, она сама освоила любительскую радиосвязь, работает в эфире и помогает Ринату в подготовке будущих операторов школьной радиостанции. И весь ее класс будет принимать участие в радиоэкспедиции "Победа-65".



## НА ЛЮБИТЕЛЬСКИХ ДИАПАЗОНАХ

Президиум СРР утвердил дополнения и изменения в дипломной программе "Р-150-С". В частности, список "Р-150-С" дополнен следующими странами и территориями: FJ — Сен-Бартельми; OH0 — Аландские острова; R1C — о. Гогланд (включая о-ва Большой Тютерс и Малый Тютерс); R1O — Соловецкие о-ва; R0B — Северная Земля (включая о-ва Шмидта, Уединения, Сергея Кирова); R0B — о. Сибирякова (включая о-ва Носок, Неупокоева, Вилькицкого, коса Восточная, о. Свердрупа, Арктического института и Известий ЦИК); R0B — о. Ушакова (включая о. Визе); R0F — о. Монерон; R0K — о. Ратманова (Большой Диомид); R0C — о. Меньшикова; R0Q — о. Песчаный.

Президиум также утвердил изменения в критерии диплома, дополнив их пунктом "В4" (страна официально признана Российской Федерацией и имеет блок префиксов, однозначно идентифицирующих эту страну). В связи с этим отдельной территорией в список включена Республика Абхазия (UF6V), радиосвязи с которой засчитывают с 1 января 2010 г.

Подведены итоги конкурса на получение грантов Союза радиолюбителей России, учрежденных Президиумом СРР в рамках реализации молодежной политики Союза.

Победителями конкурса стали:

— Муниципальное образовательное учреждение дополнительного образования детей ДДТ г. Спасск-Дальний Приморского края с проектом "Организация молодежной коллективной радиостанции на базе кружка радиоконструирования МОУДОД ДДТ".

— Муниципальное учреждение "Центр молодежи МО "Город Ирбит" с проектом "Создание загородной контест-позиции молодежной коллективной радиостанции RK9CYA на базе детского оздоровительного лагеря".

— Муниципальное образовательное учреждение дополнительного образования детей "ДДТ Заводского района г. Орла" с проектом "Развитие радиоспорта в г. Орле".

— Брянская молодежная общественная организация "Военно-спортивный клуб "Патриот", г. Новозыбков Брянской области с проектом "По волнам эфира".

Каждый из победителей в установленном порядке получит по 30 тысяч рублей для реализации заявленных проектов.

С новостями радиолюбителей Казахстана можно познакомиться на сайте Казахстанской федерации радиоспорта и радиолюбительства <**http://www.cqun.kz/**>. Там, например, сообщается, что вышел в свет первый номер электронного радиолюбительского бюллетеня "Радиолюбитель Казахстана". Его можно скачать по ссылке <**http://award.cqun.kz/index.php?option=com_remository&Itemid=41&func=fileinfo&id=269**>.

# Автоматический антенный тюнер ANT-09

*Роман СОКОЛЬСКИЙ (UA3GDW), г. Грязи Липецкой обл.*

Печатная плата блока управления (**рис. 4**) — односторонняя.

Внешний вид тюнера показан на фотоснимке **рис. 5**. Он собран в металлическом корпусе от привода CD-ROM, разделенном на два отсека перегородкой из фольгированного стеклотекстолита, и с передней и задней панелями из того же материала. В одном отсеке находится ВЧ блок, а в другом — блок управления. На перегородке установлены проходные конденсаторы, через которые проходят все соединяющие блоки цепи.

Высокочастотные разъемы, четырехконтактная вилка РС4Г управления и питания (X1 на рис. 3), девятиконтактная розетка DB-9F интерфейса RS-232 (X2 там же) установлены на задней панели. На его передней панели находятся светодиоды блока управления.

Измерительный узел КСВ метра в этой конструкции размещен на общей плате ВЧ блока, однако крайне желательно выполнить его в виде отдельного экранированного модуля.

Непосредственно после подачи на тюнер напряжения питания обмотки всех его реле обесточены. В течение 2 с мигают оба светодиода, сигнализируя об исправности микроконтроллера. В установленном по умолчанию автоматическом режиме при подаче импульса низкого логического уровня на вход TSTR (конт. 2 разъема X1) будет установлен низкий уровень на выходе TKEY (конт. 1 разъема X1), что должно переключить трансивер на передачу непрерывного сигнала. Его мощность должна быть заранее понижена приблизительно до 20 Вт.

Далее тюнер, убедившись в достаточном уровне сигнала на разъеме XW1, измеряет КСВ нагрузки. Если он более 1,1, начинается процесс согласования. Он прекращается при достижении КСВ=1. Включается зеленый светодиод HL1, а трансивер переходит на прием. Если идеального согласования получить не удается, процесс заканчивается при минимальном достигнутом значении КСВ. До автоматического завершения согласования можно повторно подать на вход TSTR низкий уровень, процесс будет прерван принудительно.

Попытка выполнить автоматическое согласование при начальном КСВ менее 1,1 приведет лишь к кратковременному переходу трансивера на передачу и миганию светодиода HL1.

Тюнер заранее не определяет импеданс нагрузки, чтобы выяснить, к какому концу батареи катушек индуктивности L1—L2 нужно подключить конденсаторы C5—C12, чтобы добиться оптимального согласования. Вместо этого он при каждом запуске процедуры согласования переводит реле K9 в противоположное состояние. По этой причине первая попытка автоматического согласования может не дать желаемого результата и ее придется повторить еще раз. Светодиод HL2 красного цвета свечения сигнализирует о состоянии реле K9.

В режиме ручного согласования, которое может быть выполнено только с помощью компьютера, первый импульс низкого уровня на входе TSTR лишь переключит трансивер на передачу, а повторный — на прием.

Для управления тюнером я разработал программу-плагин к аппаратному журналу "Лоцман" (**http://radiosoft.info/?Programmy:Locman_2009**). Этот плагин находится на странице **http://radiosoft.info/?Programmy:Locman_2009:Plaginy** и позволяет:

— управлять вручную индуктивностью и емкостью согласующего контура тюнера;

— сохранять в памяти компьютера до двадцати вариантов настройки контура для каждого диапазона;

— автоматически устанавливать хранящиеся в памяти варианты настройки контура при переходе с диапазона на диапазон;

— автоматически устанавливать хранящиеся в памяти варианты настройки контура при перестройке трансивера в пределах диапазона (только при наличии CAT-системы и установленном плагине CAT, который также можно найти на странице **http://radiosoft.info/?Programmy:Locman_2009:Plaginy**);

— отображать значения КСВ (при передаче);

— отображать условный уровень сигнала передатчика.

Обмен информацией между тюнером и компьютером происходит со скоростью 9600 Бод через физический или созданный с помощью переходника USB-COM виртуальный COM-порт компьютера. На время выполнения автоматического согласования связь тюнера с компьютером прерывается.

Для налаживания тюнера желательно иметь отдельный эталонный КСВ-метр, например, встроенный в трансивер. Налаживание сводится к балансировке КСВ-метра тюнера подстроечным конденсатором C1 (см. рис. 2), установке



**Рис. 4**

*Окончание. Начало см. в "Радио", 2010, № 2*

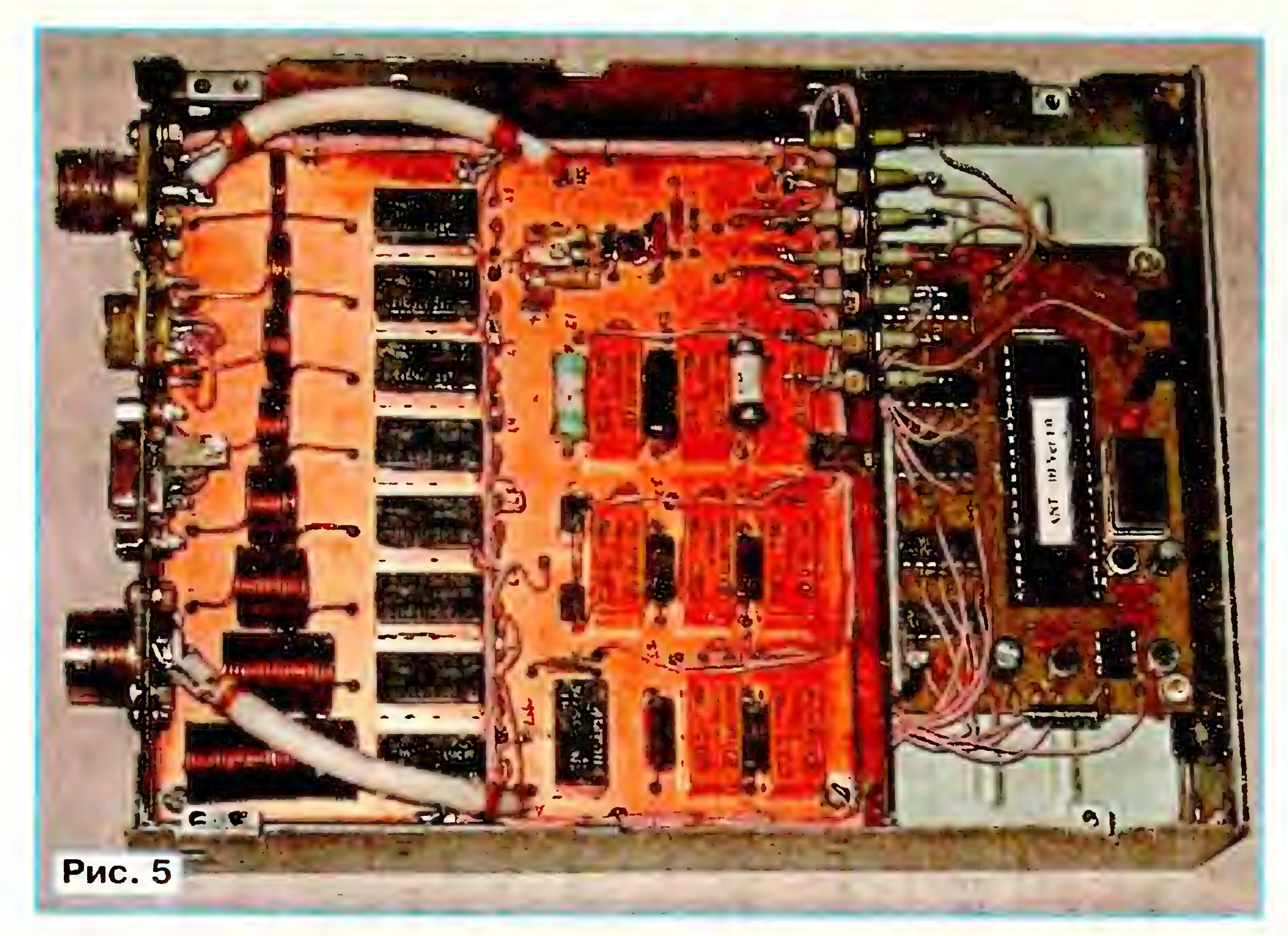


Рис. 5

образцового напряжения АЦП микроконтроллера подстроечным резистором R11 (см. рис. 3) и установке уровней напряжения падающей и отраженной волн на входах RA0 и RA1 микроконтроллера соответственно подстроечными резисторами R1 и R2 (см. рис. 3).

Соедините разъем XW1 тюнера с трансивером, а разъем XW2 — с эквивалентом антенны (резистором 50 Ом достаточной мощности). Уменьшите мощность передатчика трансивера до 10...20 Вт и переведите его на передачу непрерывного сигнала (в режиме CW или RTTY). Подключите вольтметр постоянного тока к выходу $U_{отр}$ ВЧ блока или к соединенному с ним входу блока управления и подстроечным конденсатором C1 добейтесь нулевых показаний.

Дальнейшее налаживание удобно производить с помощью программы "Tuning" (**http://radiosoft.info/?download=tunings.zip**). Она не требует установки, достаточно запустить ее на выполнение. В окне программы следует указать COM-порт компьютера, к которому подключен тюнер. Когда связь с тюнером будет установлена, станут видны значения напряжения падающей и отраженной волн (в условных единицах) и КСВ.

Подстроечным резистором R11 установите образцовое напряжение АЦП в пределах 3...4 В (измеряется на выв. 5 микроконтроллера). Подстроечным резистором R1 отрегулируйте уровень напряжения падающей волны на выв. 2 (RA0) микроконтроллера. В окне программы он должен составлять 80—100 единиц, а непосредственно на выводе — около 0,6 В.

Переведите трансивер на прием. Увеличьте сопротивление нагрузки с 50 Ом до 100...200 Ом, чтобы повысить КСВ, или, еще лучше, подключите к тюнеру реальную антенну с повышенным КСВ. Вновь переведите трансивер на передачу (при пониженной мощности!).

Подстроечным резистором R2 добейтесь, чтобы КСВ в окне программы стал равен показываемому образцовым КСВ-метром. Эту операцию рекомендуется повторить на всех диапазонах. Если от разности показаний избавиться не удается (это свидетельствует о низком качестве изготовления КСВ-метра тюнера или его высокочастотного блока), постарайтесь ее минимизировать. На этом налаживание тюнера можно считать законченным.

***От редакции**. Программа микроконтроллера тюнера находится на нашем FTP-сервере по адресу **ftp://ftp.radio.ru/pub/2010/03/tuner.zip**.*

*Редактор — А. Долгий, графика — А. Долгий, фото — автора*

За рубежом

# ГПД для трансивера диапазона 3,5...3,8 МГц

Изготовив популярный SSB-трансивер 80-метрового диапазона ANTEK (он выпускается в Польше с 1998 г. в виде набора для самостоятельной сборки), чешский радиолюбитель **Либор Янко** (OK1JTZ) заметил, что стабильность рабочей частоты этого трансивера оставляет желать лучшего, а настроиться на SSB-станцию с помощью обычного однооборотного переменного резистора довольно сложно. Он усовершенствовал трансивер, сделав для него новый ГПД со стабилизацией частоты, и применил для его перестройки десятиоборотный переменный резистор. Эта конструкция, которую можно встроить в трансивер или использовать как приставку к нему, описана в чешском радиолюбительском журнале (Janko L. "VFO pro 3,5 až 3,8 MHz tak trochu jinak". — "Prakticka elektronika A Radio", 2009, № 5, с. 28—30). ГПД имеет следующие **технические характеристики**:

Диапазон перестройки (для трансивера с ПЧ 5,12 МГц), МГц ....8,62...8,92
Выходное сопротивление, Ом ....50
Выходное напряжение, мВ ...200...250
Уровень второй гармоники, дБ, не более ....–60
Уровни третьей и более высоких гармоник, дБ, не более ....–75

Схема ГПД изображена на **рис. 1**. Генератор, перестраиваемый варикапами VD2—VD5 в заданном частотном диапазоне, собран по схеме с индуктивной обратной связью на полевом транзисторе VT1. Если вместо указанных на схеме BB105 применить варикапы BB109, их будет достаточно двух штук.

Нагрузкой буферной ступени на транзисторе VT2 служит полосовой фильтр из двух колебательных контуров L3C11 и L4C13, связанных между собой через конденсатор C12. Емкость этого конденсатора подбирают в процессе настройки фильтра, стремясь получить АЧХ, подобную изображенной на осциллограмме **рис. 2**. Центральная частота полосы пропускания этого фильтра должна быть равна 8770 кГц, а ее ширина — не менее 300 кГц.

С катушки связи L5 сигнал ГПД поступает непосредственно на смеситель трансивера, а через истоковый повторитель на транзисторе VT4 — на цифровую шкалу. Со стока транзистора VT1 сигнал генератора подан на вход счетчика DD2, уменьшающего его частоту в 128 раз, и далее на частотный дискриминатор, основой которого служит линия задержки DT1 на 64 мкс от цветного телевизора.

В зависимости от частоты импульсов на входе дискриминатора коэффициент заполнения импульсов на выходе элемента DD1.4 изменяется от 0 до 100 %. Выделенная RC-фильтром R17C16R18C17 постоянная составляющая выходных импульсов дискриминатора, линейно с периодом 2 МГц зависящая от частоты (с учетом ее деления на 128), поступает на инвертирующий вход ОУ DA1 и сравнивается с поданным на неинвертирующий вход ОУ с движка десятиоборот-

К выв 14 DD1
К выв 14 DD2
К выв 7 DD1, DD2
R1 1 к
R5 47 к
C1 0,1 мк
VD1 5,1 В
R8 47 к
DD2 74HC4024
C CT2 64
R
C9 470
R16 220
R20 1 к
VT3 BC547
C18, C19 0,1 мк
DT1 64 мкс
R21 3,3 М
R23 1 к
VT5 BC547
DD1.3
DD1.4
R25 100
+12 В
C6 1000
R11 390
C5 33
VD2–VD5 BB105
VD2 VD4 VD3 VD5
C2 47
L1 L2
VD6 1N4148
VT1 BF245A
C8 33
R12 120 к
R14 120 к
VT2 BF245A
L3
C11 47
C12* 5,6
C13 47
L4 L5
C14, C15 0,1 мк
C21 10 мк
C22 0,01 мк
C23 10 мк
К смесителю
C20 33
VT4 BF245A
К цифровой шкале
R22 120 к
R24 470
Общий
R6 100 к
C3 0,01 мк
R9 10 к
C7 0,22 мк
R13 150 к
R17 220 к
C16 0,01 мк
DD1.1
R2 20 к
R4 5 к
R7 220 к
R10 3,3 к
DA1 CA3140
C10 3900
R18 220 к
C17 0,01 мк
DD1.2
R3 20 к
C4 0,01 мк
R15 4,7 М
R19 3,3 к
DD1 74HC4011

**Рис. 1**

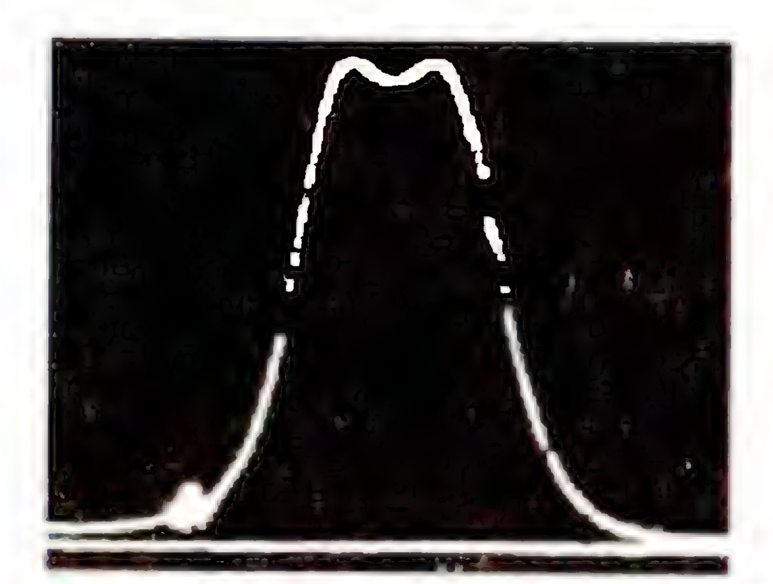


**Рис. 2**

ного переменного резистора R4 напряжением перестройки.

Усиленный ОУ сигнал рассогласования через RC-фильтр R13C7R9C3 поступает на варикапы VD2—VD5, замыкая кольцо автоподстройки частоты генератора. Уход установленной частоты ГПД определяется теперь не стабильностью параметров элементов его колебательного контура, в том числе варикапов, а значительно более стабильным временем прохождения импульсов через линию задержки DT1.

На **рис. 3** изображены печатная плата ГПД и расположение элементов на ней. Катушки индуктивности намотаны лакированным проводом диаметром 0,15 мм на пластмассовых каркасах диаметром 5 мм с ферритовыми подстроечниками диаметром 3 мм и помещены в алюминиевые экраны. Число витков катушек: L1 — 25, L2 — 5, L3 — 25, L4 — 25, L5 — 6. Катушки связи L2 и L5 намотаны на каркасы первыми, контурные катушки L1 и L4 намотаны поверх них.

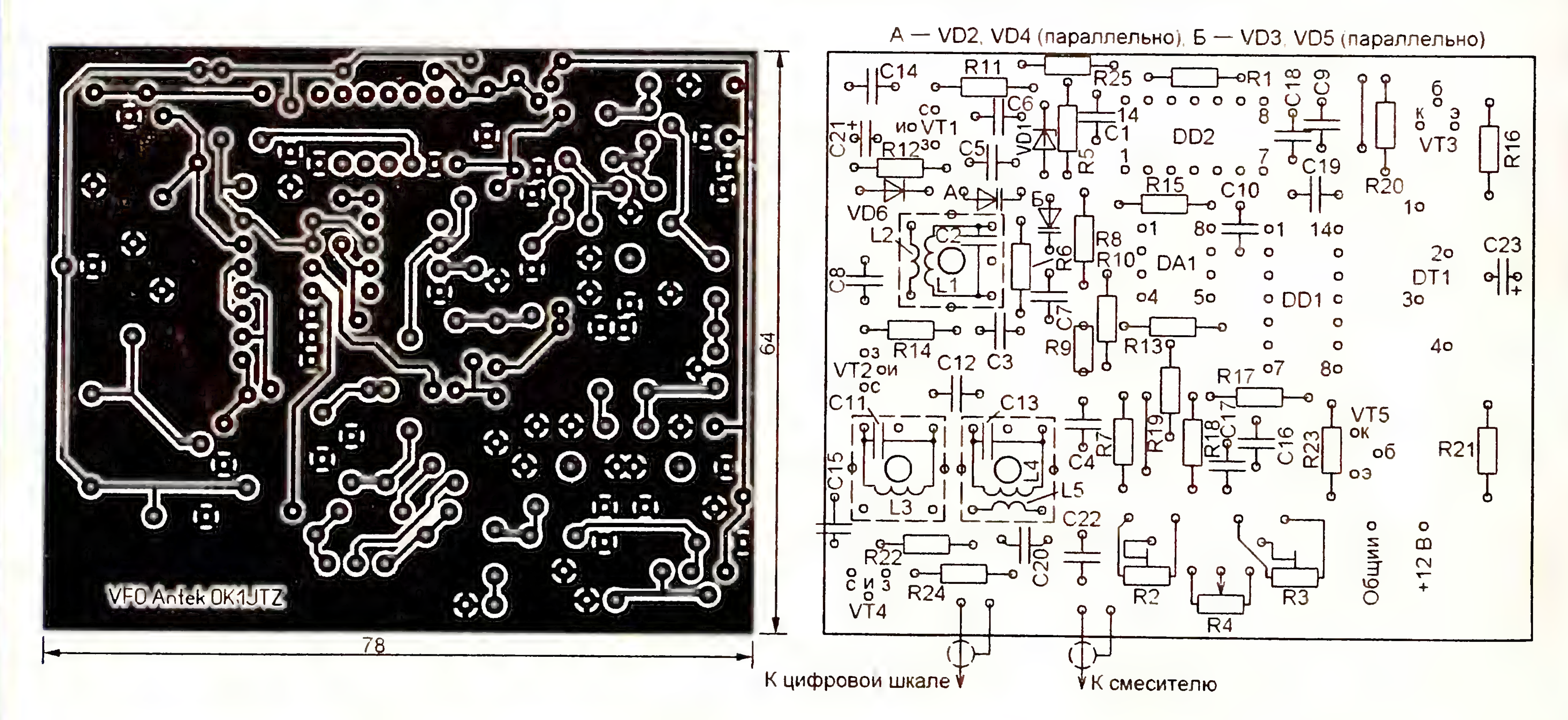



**Рис. 3**

Материал подготовили
**А. ДОЛГИЙ** (г. Москва), **Е. ЯКОВЛЕВ** (г. Ужгород)

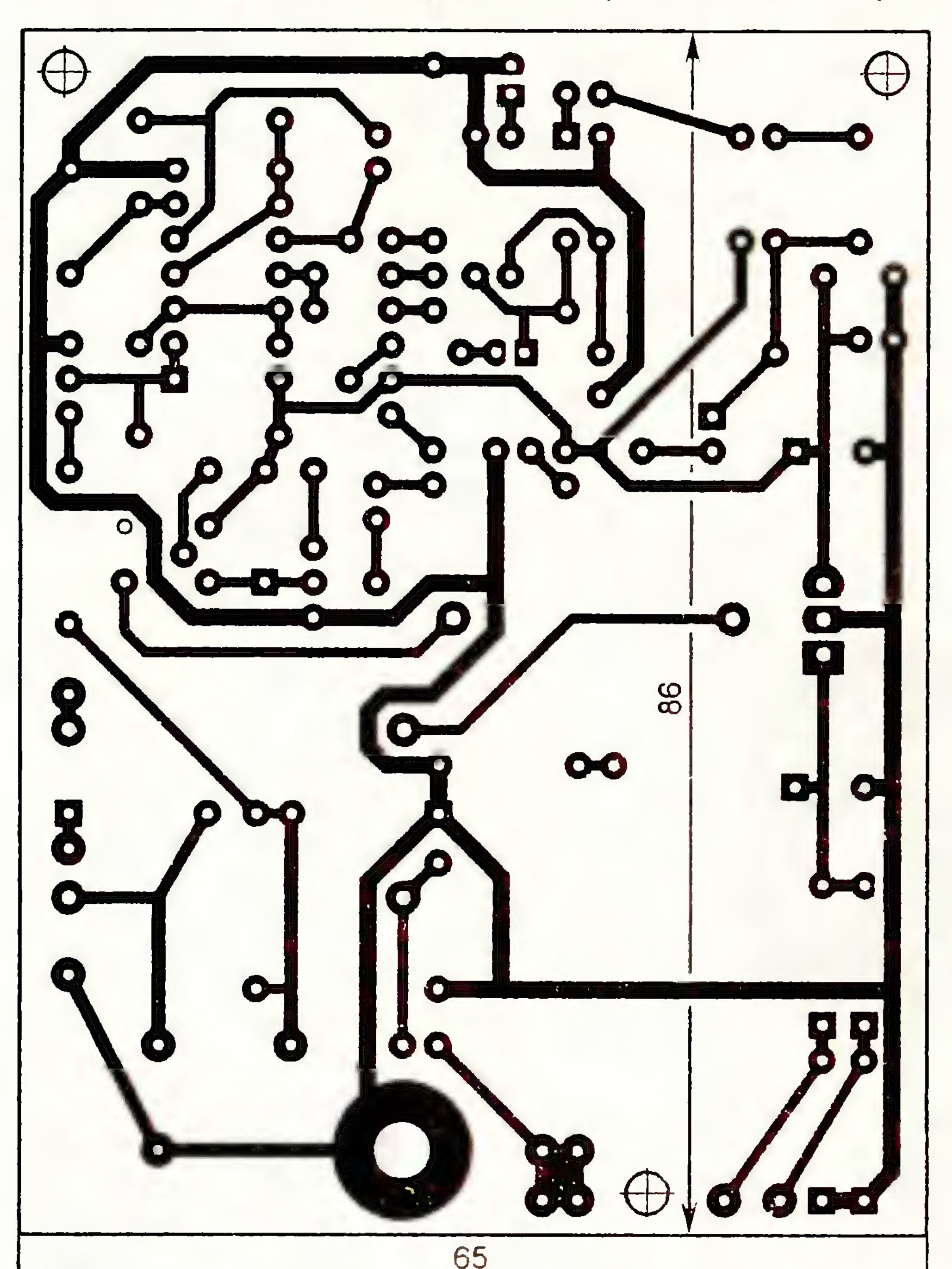
# НАША КОНСУЛЬТАЦИЯ

**ЕРШОВ Р. Прибор для проверки телефонных аппаратов. — Радио, 2007, № 10, с. 44, 45.**

**Печатные платы.**

Чертеж возможного варианта печатной платы основного блока прибора (см. рис. 1 в статье) представлен на **рис. 1**. На ней размещены все детали, кроме элементов T1, R9, SA1, SA2, SB1, PA1 и BA1. Плата рассчитана на применение реле РЭС15, резисторов МЛТ, С2-23, керамических конденсаторов КД-1 (С11, С12), КМ (С8), К10-17 (С5, С6, С10), полиэтилентерефталатного К73-17 (С2) и оксидных серии ТК фирмы Jamicon (остальные). Дроссель L1 указанной на схеме индуктивности выполнен на магнитопроводе ШЛ5×5.

Узел для проверки тонального номеронабирателя (см. рис. 3 в статье) собирают на плате, чертеж которой изображен на **рис. 2**. Резисторы — МЛТ, С2-33, конденсаторы — КМ, цифровой индикатор HG1 — АЛС314А.



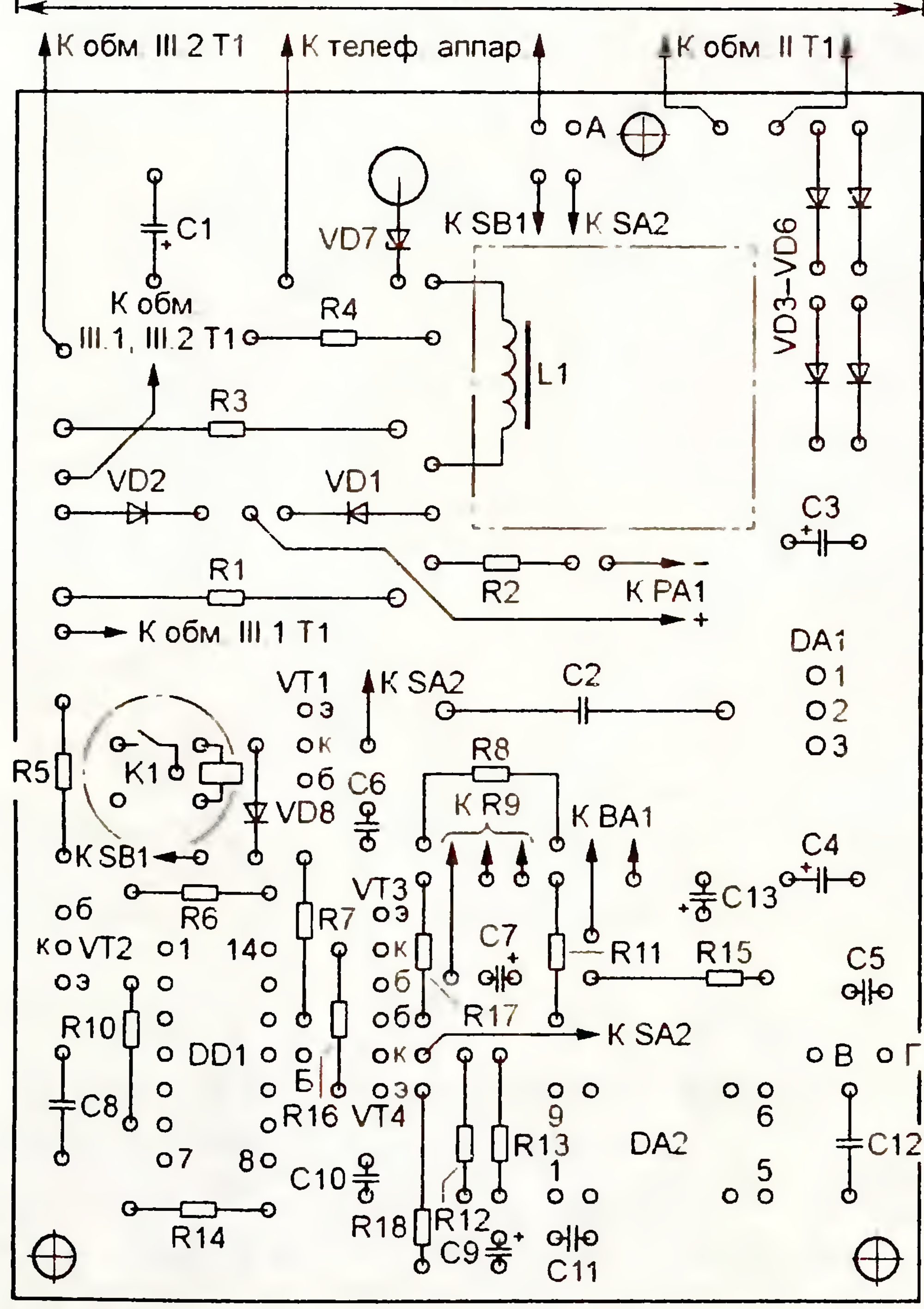
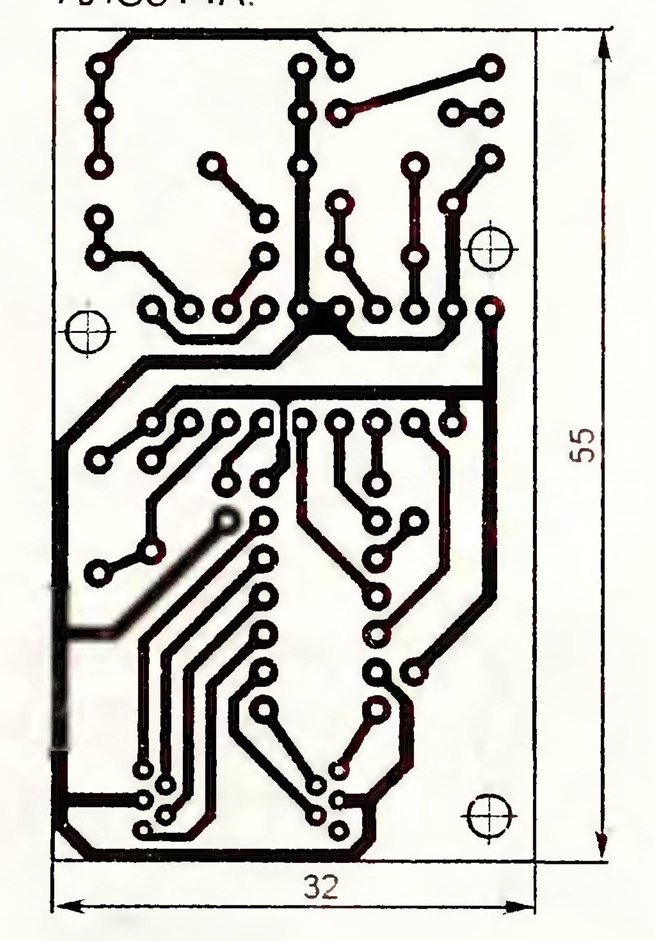




Рис. 1



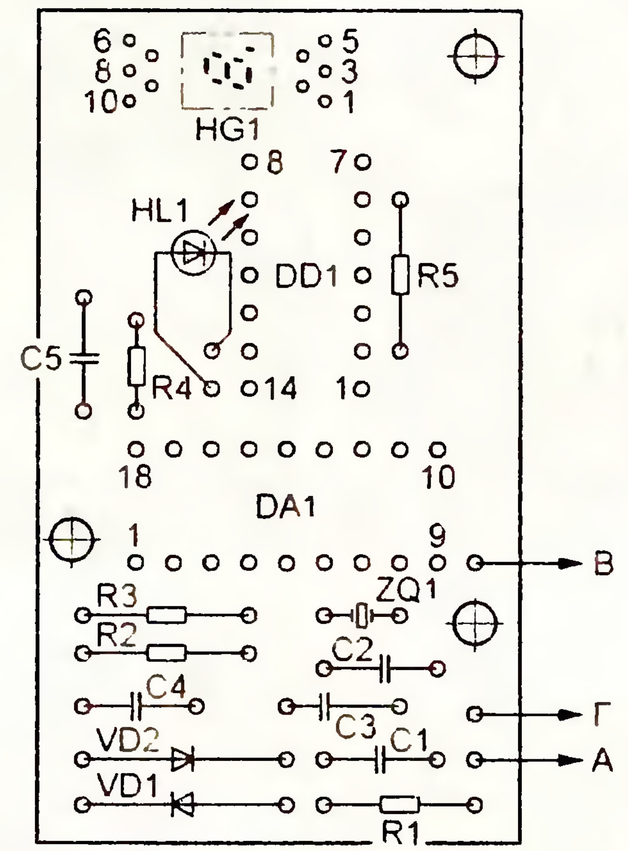




Рис. 2

**ИЛЬИН О. Сигнализатор возгорания. — Радио, 2009, № 4, с. 36, 37.**

**Печатные платы.**

Чертежи возможных вариантов плат передающего и приемного устройств сигнализатора показаны соответственно на **рис. 3** и **4**. Платы рассчитаны на применение постоянных резисторов МЛТ, подстроечных СП3-39А, керамических конденсаторов КМ (С3 в передатчике и С4, С5 в приемнике) и оксидных К53-52 (остальные). При компоновке плат оказалось целесообразным поменять местами резисторы R1 и светодиоды HL1 обоих устройств.

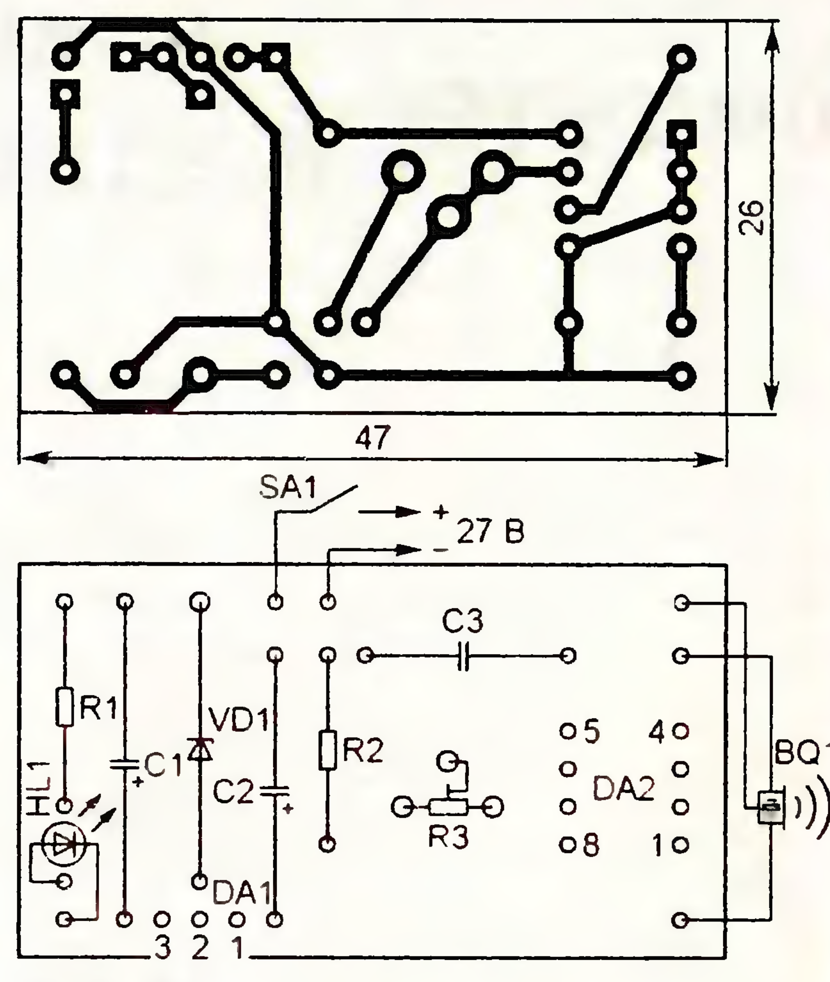



Рис. 3

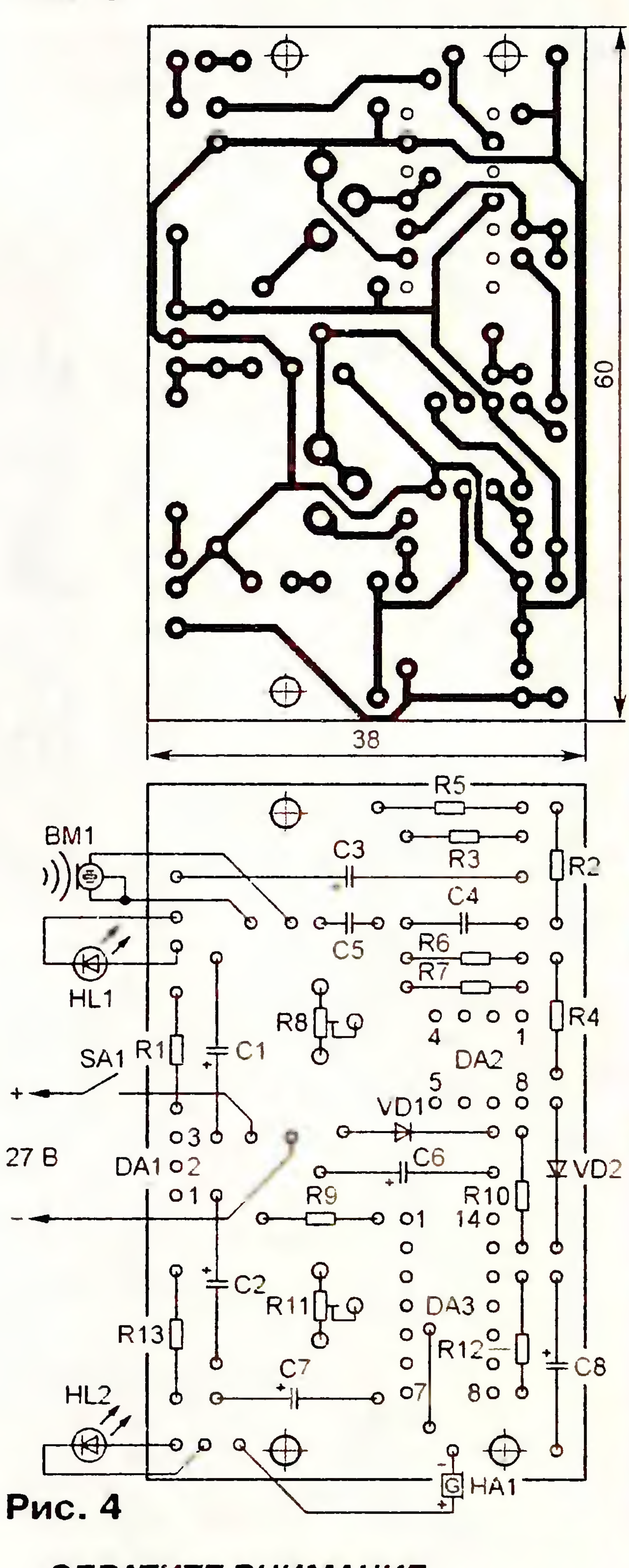



Рис. 4

***ОБРАТИТЕ ВНИМАНИЕ***

***ОЗНОБИХИН А. Акустический счетный сигнализатор. — Радио, 2006, № 7, с. 59, 60** (редактор — А. Долгий).*

Микросхема DD1 — К561ТМ2. Указанный на схеме (см. рис. 1 в статье) ее аналог К176ТМ2 имеет меньший выходной ток и не обеспечивает надежную зарядку конденсатора С5 одновибратора.

*Редактор — В. Фролов, графика — В. Фролов*

E-mail: consult@radio.ru
тел. 607-89-00

GW INSTEK

# НОВЫЙ ПРОГРАММИРУЕМЫЙ ИСТОЧНИК ПОСТОЯННОГО И ПЕРЕМЕННОГО НАПРЯЖЕНИЯ APS-71102

***В статье представлен новый лабораторный источник питания APS-71102 (GW INSTEK, Тайвань) — его конструктивные особенности, технические возможности, основные режимы и сферы возможного применения.***

Источник питания APS-71102 (на фото) — универсальный программируемый источник постоянного и однофазного переменного напряжения с регулируемой частотой в диапазоне от 1 до 550 Гц. Формирование выходного напряжения производится в пределах до 270 В (переменное напряжение), до 380 В (постоянное) при выходной мощности до 1000 В·А. В источнике измеряются следующие параметры: напряжение, ток, мощность, частота напряжения, коэффициент мощности, пик-фактор и гармонические составляющие тока основной частоты 50/60 Гц. Такие обширные измерительные функции позволяют контролировать одновременно параметры выходного сигнала источника и состояние подключенного оборудования (статус) в реальном масштабе времени, превращая APS-71102, по сути, в анализатор нагрузок.

Новинка имеет широкие пределы установки выходных параметров (напряжение, частота, начальная фаза), возможность выполнения последовательных операций в форме пошаговых профилей выходного параметра. В режиме управления внутренним сигналом для формирования напряжения или объединения сигналов *Внутр.+ Внеш.* (AC/DC-ADD) пользователь может запрограммировать допусковые ограничения для выходного напряжения, частоты и тока. Источник можно настраивать органами контроля на лицевой панели или управлять им с помощью стандартных команд программирования по интерфейсу USB.

Формы колебаний переменного напряжения — синусоидальная, прямоугольная (меандр), а также произвольная. Можно использовать 16 шаблонов напряжений произвольной формы, передаваемых от ПК через интерфейс USB. Программирование выполняется органами управления на передней панели или с помощью стандартных команд SCPI.

Напряжение выдается на гнезда универсальной розетки на передней панели, поддерживающей все распространенные типы штепсельных соединителей. Для энергоемких нагрузок предусмотрена выходная колодка с винтовым соединением на задней панели. Измеренные параметры выходного напряжения и настройки источника при регулировке одновременно отображаются на ЖК экране диагональю 14,5 см.

APS-71102 способен работать на реактивную емкостную нагрузку, обеспечивая питание подключенного устройства пиковым током с четырехкратным превышением номинального. Источник оснащен функцией измерения пускового тока (*Inrush current*) — кратковременного процесса значительного нарастания тока, возникающего при включении вследствие наличия в цепях нагрузки таких элементов, как конденсаторы.

Режим формирования напряжения произвольной формы в APS-71102 обеспечивается внутренним задающим генератором. Это позволяет формировать сложные по форме и характеристикам выходные напряжения: прерывание, перенапряжение, провал, отклонение или скольжение частоты с заданной скоростью (нарастание или спад), изменение коэффициента амплитуды.

Наиболее интересными режимами являются *усиление входного сигнала* и *синхронная генерация*. При этом выходное напряжение формируется в режиме *повторитель-умножитель* (усиление входного напряжения), когда источник выдает напряжение, полностью совпадающее с формой входного сигнала. В этом режиме для шкалы на 220 В усиление задается пользователем в пределах ×1—×400, минимальный входной уровень составляет 0,1 В.

При подаче внешнего управляющего сигнала напряжение формируется в режиме *синхронная генерация*: генерация напряжения заданной амплитуды, совпадающего по фазе с внешним сигналом; при этом частота определяется частотой входного тактового сигнала уровня ТТЛ, которая может находиться в диапазоне 40...500 Гц.

APS-71102 поддерживает функцию программирования шагов выходного напряжения (профилей). Внутренняя память источника обеспечивает запись/воспроизведение до 30 профилей. При редактировании доступно задание на 255 шагов. Каждый шаг из последовательности может быть повторен до 999 раз или воспроизводим непрерывно (режим *"по кольцу"*). Все данные о шаге (время старта/остановки качания или поддержании напряжения) сохраняются в памяти и могут быть запрограммированы пользователем на автоматическое воспроизведение в произвольном порядке.

Функция *Последовательность/Sequence* может быть полезной, если на выходе требуется сформировать последовательность изменения напряжений, например, для тестирования бортовой автомобильной сети, бытовой электроники, силовой электрики.

Дистанционное управление и внешнее программирование источника APS-71102 осуществляется через USB-интерфейс. Это позволяет интегрировать его в автоматизированные системы измерения, в том числе в реализующие функции допускового контроля. На задней панели предусмотрен разъем *"Ввод/Вывод"* (I/O). Дополнительно к штатному USB предлагается опциональный интерфейс GPIB (КОП).

Все измерительные ресурсы источника APS-71102 сосредоточены в сравнительно небольшом и достаточно компактном корпусе. При выходной мощности 1 кВт и массе всего 9,5 кг он представляет собой многофункциональный прибор, наиболее подходящий для обеспечения электропитания, лабораторных испытаний источников питания, электронных зарядных устройств, для тестирования модулей РЭА.

*Подробные технические характеристики приборов можно найти на сайте <WWW.prist.ru>. Консультации по вопросам измерительной техники — по тел. (495) 777-55-91 и по e-mail <info@prist.com>.*

ЖУРНАЛ
РАДИО
АУДИО • ВИДЕО • СВЯЗЬ • ЭЛЕКТРОНИКА • КОМПЬЮТЕРЫ

Получатель ЗАО «Журнал «Радио»,
р/с 40702810438090103159 в Мещанском ОСБ № 7811
Сбербанка России ОАО г. Москва,
к/с 30101810400000000225, БИК 044525225,
ИНН 7708023424 (почтовый индекс банка 101000).

# Уважаемые читатели!

**Наложенным платежом редакция журналы и наборы не высылает!**

Редакция журнала "Радио" совместно с ООО "Чип набор" распространяет набор для радиолюбителей "USB программатор микроконтроллеров AVR и AT89S, совместимый с AVR910". Схема и описание программатора опубликованы в журнале "Радио" № 7 за 2008 г., автор А. Рыжков, г. Новокузнецк. При изготовлении набора были учтены пожелания читателей, и принципиальная схема USB программатора была соответствующим образом доработана. Поэтому удаление «лишних», на первый взгляд, деталей может привести либо к неправильному функционированию программатора, либо к выходу из строя порта USB компьютера.

Каждый базовый набор включает в себя запрограммированный микроконтроллер, печатную плату с нанесенным на ней (для удобства монтажа) расположением элементов (вид со стороны деталей), набор деталей, инструкцию с описанием монтажа и настройки, шлейфа для сопряжения программатора с платой переходника (приобретается отдельно) для программирования микроконтроллеров.

Подробная информация — по телефону (495) 607-77-28 и на сайте журнала "Радио" http://www.radio.ru/news/097/






**В редакции журнала «Радио» можно приобрести журналы:**

| Год выпуска | Номер журнала | Стоимость одного номера в редакции, руб. | Стоимость одного номера с пересылкой, руб. | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | | в Россию | в Белоруссию | в другие страны СНГ |
| 2004 | 2–12 | 10 | 39 | 48 | 70 |
| 2005 | 1, 3–12 | 15 | 44 | 53 | 75 |
| 2006 | 1–12 | 15 | 44 | 53 | 75 |
| 2007 | 1–12 | 25 | 54 | 63 | 85 |
| 2008 | 1–12 | 35 | 67 | 74 | 95 |
| 2009 | 1–6 | 45 | 77 | 84 | 105 |
| 2009 | 7–12 | 50 | 82 | 89 | 110 |
| 2010 | С 1-го | 60 | 92 | 99 | 120 |




Адрес редакции: 107045, г. Москва, Селиверстов пер., 10 (станция метро «Сухаревская»).

Часы работы: с 10.00 до 17.00, без перерыва. В пятницу — с 10.00 до 16.00.

Деньги за интересующие вас журналы «Радио» нужно отправить переводом на расчетный счет, указанный выше.

На бланке обязательно напишите, за какие журналы вы переводите деньги и укажите свой точный почтовый адрес с почтовым индексом. После того как деньги поступят на расчетный счет, мы отправим вам журналы.

Стоимость полугодовой подписки при получении журнала в редакции (без рассылки): физические лица — 350 руб., юридические лица — 378 руб.

КОНТРОЛЬНО-ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЕ ПРИБОРЫ

ПАЯЛЬНО-РЕМОНТНОЕ ОБОРУДОВАНИЕ

ПРОМЫШЛЕННАЯ МЕБЕЛЬ

**ПРИСТ®**

- ПРИБОРЫ
- СЕРВИС
- ТОРГОВЛЯ

115419, Москва, 2-й Донской проезд, д. 9
тел.: (495) 777-5591, факс: (495) 633-8502
WWW.PRIST.RU

## Осциллографы цифровые запоминающие серии WaveAce WA 204, WA 214, WA 224, WA 234




www.lecroyscope.ru




# ТЕПЕРЬ 4 КАНАЛА!

| МОДЕЛЬ | число каналов | Полоса пропускания, МГц | Дискретизация, Мвыб/с | | Память, Квыб | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | на канал | при объединении | на канал | при объединении |
| **WA 101 – новинка** | 2 | 40 | 250 | 500 | 4 | - |
| **WA 102** | 2 | 60 | 250 | 500 | 4 | - |
| **WA 112** | 2 | 100 | 250 | 500 | 4 | - |
| **WA 202** | 2 | 60 | 1 000 | - | 9 | 18 |
| **WA 204 – новинка** | 4 | 60 | 1 000 | - | 10 | 20 |
| **WA 212** | 2 | 100 | 1 000 | - | 9 | 18 |
| **WA 214 – новинка** | 4 | 100 | 1 000 | - | 10 | 20 |
| **WA 222** | 2 | 200 | 1 000 | 2 000 | 9 | 18 |
| **WA 224 – новинка** | 4 | 200 | 1 000 | 2 000 | 10 | 20 |
| **WA 232** | 2 | 300 | 1 000 | 2 000 | 9 | 18 |
| **WA 234 – новинка** | 4 | 300 | 1 000 | 2 000 | 10 | 20 |